



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES Y AGRIMENSURA

**Hongos degradadores de Paraguay: Ecología, Diversidad y Taxonomía
de la familia Hymenochaetaceae (Basidiomycota)**

Lic. Mariana Martínez

TRABAJO DE TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE DOCTOR EN BIOLOGÍA DE
LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE

Directores

Director: Dr. MARIO RAJCHENBERG

Co-director: Dr. ORLANDO FABIÁN POPOFF

2024

Dedicado a Dios por darme la fortaleza en todo el trayecto del doctorado y a todas las personas que estuvieron involucrados directa e indirectamente con la realización de esta tesis doctoral

AGRADECIMIENTOS

A mis directores Dr. Mario Rajchenberg y Dr. Orlando Fabián Popoff, por darme la confianza para la realización de esta tesis.

A mi director de beca doctoral Christian Vogt de la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad Nacional de Asunción, por la confianza y el apoyo brindado desde el principio de la tesis.

Al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y al banco de la Nación Argentina por brindarme la oportunidad de realizar un posgrado en la Argentina, por darme las herramientas necesarias y el apoyo financiero para realizar todas las actividades para culminar satisfactoriamente el trabajo. Un especial agradecimiento por el sostén durante el período de pandemia.

Al Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico (CIEFAP), por brindarme el espacio para la realización de esta tesis.

Al Departamento de Análisis de Recursos Vegetales del Departamento de Biología de la Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de Asunción, y a la Msc. Prof. Bonifacia de Bertoni, por el permiso otorgado para el resguardo de materiales de colectas.

Al equipo del Departamento de Botánica de la Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Asunción: Msc. Prof. Rosa Degen, Lic. Prof. Gloria Delmás, Dra. Yenny Gonzales, Dra. Mirta, Ing. Agron. Germán Gonzales, Lic. Ever López y Lic. Sara Núñez, por darme el espacio físico para el resguardo de materiales de colectas, así como por la ayuda con algunos equipamientos.

Al Dr. Javier Barúa, por darme en una instancia el uso del Laboratorio de Fitoquímica de la Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Asunción.

Al Centro de Meteorología de Paraguay por brindarme los datos necesarios para la realización de análisis estadísticos.

A la Fundación Moisés Bertoni por darme el permiso de muestreo en la Reserva Natural del Bosque Mbaracayú (RNBM) y por ofrecerme todo el apoyo logístico. Al equipo de guarda parques de la Reserva Natural del Bosque de Mbaracayú, Parque Tte. Enciso, y

Reserva Ecológica Privada Itabó por el apoyo logístico durante mis estadías de muestreos.

A la comunidad Mbya Guaraní de la Reserva Para Parque San Rafael por el apoyo logístico y compartir conmigo sus conocimientos sobre el bosque y los hongos.

Al Ing. Agr. Germán Salema, a la Estancia Frigorífico Concepción y a Don Modesto Cáceres por permitirme muestrear en sus terrenos.

Al Msc. Luis Oakley y Msc. Hernán Maturo por la ayuda y el apoyo constante durante el doctorado.

A mi colega, mentora y amiga la MSc. Prof. María Vera por la ayuda incondicional tanto en el ámbito personal como profesional y al Sr. Hugo Jiménez, mi eterno agradecimiento.

A mis compañeros y colegas del Laboratorio de Micología del Instituto de Botánica del Nordeste (IBONE): Dr. Nicolás Niveiro y Dra. Natalia Ramírez, por la amistad brindada, así como por su ayuda.

Al Dr. Andrés de Errasti por la amistad, enseñanza y ayuda en los ensayos de laboratorio y por la confianza brindada, mi eterno agradecimiento.

Al Dr. Joaquín Cochero y al Dr. Raúl Díaz por su asesoramiento en los análisis estadísticos e interpretación ecológica.

A mis compañeros del Área de Fitopatología y Microbiología Aplicada del Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico (CIEFAP), por la ayuda constante ante cualquier necesidad surgida.

A los trabajadores del CIEFAP por los buenos mates compartidos y trato amable en todo momento.

A todos los investigadores que me han ayudado con el aporte de artículos científicos, y asesoramientos.

A mis amigos de oficina y no oficina: Gabi, Caro A., Brenda, Maxi, Mariano, Lucía, Pablo, Ana Laura, Eugenia S., Juan, Melisa, Facu, Sabi, Lázaro, Yami, Dai, Luli, Lucia, Fran, Andrés V., Belén, Dai, Romina, Yohana y Paula por los buenos momentos. A ustedes muchas gracias de corazón.

A mis amigos Carlos Montoya, Bárbara De Madrignac, Patricia Esquivel, Byron Moreno, Ethel Puyol, Jason Viera, Tamara A. Rasta, Micaela, Fran K., Titi, Paula N, Jorge G., Romina Ávalos, Agus Bouza, Achi Colman, Anahí Silvestro, Raúl Díaz por los buenos momentos y la ayuda brindada en su momento. A mis amigos de Paraguay por el apoyo emocional en su debido momento.

A los curadores del Herbario FCQ, LPS, HCFC, CTES, BAFC, NY, FH por el permiso otorgado para observar materiales y/o envíos de fotos de materiales.

Una dedicación especial a mi amiga y hermana Laura Silva por haber estado conmigo durante todo este trayecto y a su familia, quienes me han acogido como un miembro más e hicieron sentirme como en casa durante mi estadía en Esquel.

A los amigos de mis amigos por abrirme las puertas de sus casas en tiempos de muestreos, cursos, congresos, etc.

A mi familia, por el apoyo y ayuda en todo momento, especialmente en los momentos de problemas de salud.

RESUMEN

Los hongos xilófilos desempeñan un papel crucial en los ecosistemas, ya que muchos de ellos actúan como saprófitos y/o como patógenos de los árboles, contribuyendo al proceso de degradación y de regeneración de los bosques y a la mejora del suelo. Dentro de estos organismos, la familia Hymenochaetaceae (Agaricomycetes, Basidiomycota) se destaca por su importancia ecológica. La clasificación basada en características morfológicas y en el uso de herramientas moleculares ha revelado que la familia está constituida por numerosos géneros y complejos de especies, especialmente en las regiones templadas. Sin embargo, existe una carencia de conocimiento en cuanto a la diversidad y la taxonomía de las especies en el Neotrópico y una escasa atención a su ecología. El objetivo del presente trabajo fue contribuir al conocimiento de la taxonomía de la familia Hymenochaetaceae en Paraguay, incluyendo su ecología, partiendo de la premisa de la limitada investigación realizada sobre la funga del país, específicamente en hongos degradadores. Se recolectaron ejemplares de siete localidades en las regiones Oriental y Occidental de Paraguay y se llevaron a cabo análisis macro y micromorfológicos, así como extracción de ADN, amplificación de regiones (nITS y nLSU) y secuenciación. En total, se evaluaron 67 ejemplares que abarcaron ocho géneros: *Fomitiporia*, *Fulvifomes*, *Fuscoporia*, *Hymenochaete*, *Phellinotus*, *Phellinus*, *Phylloporia*, y *Tropicoporus*. Se identificaron 32 taxones, de las cuales dos son nuevas especies para la ciencia: *Fulvifomes wrightii* y *Fulvifomes pseudorimosus*. Otros quince taxones son nuevos registros para Paraguay: *Fulvifomes cedrelae*, *Fulvifomes grenadensis*, *Fuscoporia chrysea*, *F. caymanensis*, *F. semiarida*, *F. sarcites*, *Fuscoporia latispora*, *Fuscoporia marquesiana*, *Hymenochaete damicornis*, *H. leonina*, *Phylloporia pectinata*, *Phellinotus neoaridus*, *P. teixeirae*, *P. xerophyticus* y *Tropicoporus linteus*. Algunos ejemplares no pudieron ser identificados de manera precisa a nivel de especie como: *Fulvifomes* aff. *kawakamii*, *Hymenochaete* aff. *fuliginosa*, *Phellinus* aff. *undulatus*, *P.* aff. *sancti-georgii*, *Tropicoporus* aff. *stratificans* y *Fuscoporia* sp. De esta manera, el número de especies al cual asciende actualmente la familia Hymenochaetaceae en el Paraguay corresponde a un total de 39 especies distribuidas en 12 géneros. Se propone una clave dicotómica para la determinación de las mismas. Los análisis moleculares (reconstrucción filogenética por Máxima verosimilitud e Inferencia Bayesiana) revelaron la existencia de especies crípticas que requirieron análisis morfológicos y filogenéticos detallados para su correcta clasificación, como es el caso de las especies de *Fuscoporia*. Los análisis ecológicos revelaron que no se encontraron diferencias significativas en la composición de la familia Hymenochaetaceae entre los sitios de muestreo. Esto podría indicar que, en el contexto y la escala del muestreo realizado, la familia no presenta una distribución diferencial en función de los sitios evaluados. Este fenómeno podría atribuirse a factores como la homogeneidad ambiental, la posible presencia de especies generalistas o de disturbios similares en los sitios evaluados, y que la familia probablemente no sea un buen indicador de calidad ambiental. En resumen, este estudio contribuye al conocimiento de la diversidad y la taxonomía de las Hymenochaetaceae en Paraguay, así como en su composición ecológica en los sitios de muestreo.

ÑEMOMBYKY

Umi urupero yvyra'uha tuichaiterei mba'e tekohakuèrape, ha'ekuèra oĩ hetave oikòva vicho'i okarùva mba'e tujukuère tèrã/ yvyra mba'asyrõ , pèicha oipytyvõ ka'aguy opàva ohòvope avei omoporã hağua yvy. Ko'ã tekove apytèpe (Hymenochaetaceae) (Agaricomycetes, Basidiomycota) umi urupero aty yvyra mbohasy ha ombyapyte aíva itenondeve hembiapojevy añetegua KOH-pe 5% ha imomba'eguasú reko tekoháre. Ñemohenda ojekóva ijysajareko rehe ha ojeipurúvo tembiporu ku'i tekove rehegua ohechauka ko aty oikoha hetaiterei género ha nungagui, umi yvypehẽngue hakuvyha rupi. Ha katu, heta ndojekuaáíva pe juavyeta oíva ha nunga ojojoguapáva umi ka'aguy he'òvývape ha noñeñangareko guasúiva hekoháre. Ko tembiapo jehupytyrãeta ha'ekuri omongakuaáve hağua kuaapy mba'e ojojoguapáva umi uruperoaty ha hekoha Paraguái, oñeñepurũ temimo'ãmbýgui sa'íha ojejapo tembikuaareka ka'avoaty ha tymbaaty tetãme oíva apytèpegua urupero poravopyre rehegua, oñembyatyva'ekue techapyrãrõ pokõi tendapeguare Paraguái vore kuarahy resẽ ha kuarahy reike gotyoygua ha oñehesa'ỹjo ijysajamichíva ha tuicháva rupive, upéicha avei oñehesa'ỹjo hağua ku'iguigua ADN ñeguenohẽ rupive, vore ñembotuichave (nITS ha nLSU) ha iñemohenda. Oñeha'ã 67 atyvore tembiecharã ombyatýva poapy meñakuéra: *Hymenochaete*, *Fomitiporia*, *Fuscoporia*, *Fulvifomes*, *Phellinus*, *Phellinotus*, *Phylloporia* ha *Tropicoporus*. Ojetopa 32 aty oikéva, péva apytégui mokoi térarenda Paraguáipe ĝuara: *Fulvifomes wrightii* ha *Fulvifomes pseudorimosus*. Papo ejemplares ha'e pyahu mboguapy Paraguái: *Fulvifomes cedrelae*, *Fulvifomes grenadensis*, *Fuscoporia chrysea*, *F. caymanensis*, *F. semiarida*, *F. sarcites*, *Fuscoporia latispora*, *Fuscoporia marquesiana*, *Hymenochaete damicornis*, *H. leonina*, *Phylloporia pectinata*, *Phellinotus neoaridus*, *P. teixeirae*, *P. xerophyticus*, ha *Tropicoporus linteus*. Upeicha algunos ejemplars ndojekatui oñeha'a joguahape: *Fulvifomes aff. kawakamii*, *Hymenochaete aff. fuliginosa*, *Phellinus aff. undulatus*, *P. aff. sancti-georgii*, *Tropicoporus aff. stratificans* y *Fuscoporia sp.*. Peicha, pe jetopa ojehechauká ko'ágã familia Hymenochaetaceae-pe paraguaype haé 39 aty oikéva oñemosarambíva 12 meñakuéra-pe. Umi ku'i ñehesa'ỹjo ohechaukakuri oíha hetaichagua nunga, oike pype nunga okañýva ojopype, oikotevẽva'ekue ysaja ha jehapykucho ñemoñondive kakuaa rehegua ñehesa'ỹjo mbosaisaivéva iñemohenda porãrã, pe *Fuscoporia* kásoicha. Tekoha ñehesa'ỹjópe katu ndojejuhúi oikoe guasuha nunga aty Hymenochaetaceae; tembiecharã apytèpe. Ko'áva ikatúne ohechauka ke techapyrã ojejapova'ekue oñondivepagua ha mboja'orendapy, aty ndohechauká peteĩ asáĩ oikoetereíva umi tenda ha'ãmbyrépe. Ko mba'eguasú ikatu ojehu ojojapahague tekoha, ikatu oĩ opaichagua nunga térã tekoha mbaiha ãvaichagua umi tenda ha'ãmbyre, ha ikatuvói ko'ã aty ndaha'é mba'e porãi tekohápe ĝuarã. Ñambyapu'ávo, ko tembiapo oipytyvõta ojekuaave hağua joavy ha jojogua umi Hymenochaetaceae Paraguáipe upéicha avei hembiapopy tekoha rehegua umi tenda tembiecharãme.

SUMMARY

Xylophilic fungi play a crucial role in ecosystems, acting as saprophytes and/or tree pathogens, contributing to the degradation and regeneration of forests, and improving soil quality. Within these organisms, the Hymenochaetaceae family (Agaricomycetes, Basidiomycota) stands out for its ecological importance. Classification based on morphological characteristics and the use of molecular tools has revealed that the family consists of numerous genera and species complexes, especially in temperate regions. However, there is a lack of knowledge regarding the diversity and taxonomy of species in the Neotropics, with little attention to their ecology. The objective of this study was to contribute to the knowledge of the Hymenochaetaceae family in Paraguay, including its ecology, given the limited research conducted on the country's fungi, specifically degrading fungi. Specimens were collected from seven locations in the Eastern and Western regions of Paraguay, subjected to macro- and micromorphological analyses, and molecular analyses involving DNA extraction, amplification of regions (nITS and nLSU), and sequencing. In total, 67 specimens covering eight genera (*Fomitiporia*, *Fulvifomes*, *Fuscoporia*, *Hymenochaete*, *Phellinotus*, *Phellinus*, *Phylloporia* and *Tropicoporus*) were evaluated, identifying 32 taxa. Two specimens were new to science: *Fulvifomes wrightii* and *Fulvifomes pseudorimosus*. Additionally, fifteen taxa are new records for Paraguay: *Fulvifomes cedrelae*, *Fulvifomes grenadensis*, *Fuscoporia chrysea*, *F. caymanensis*, *F. semiarida*, *F. sarcites*, *Fuscoporia latispora*, *Fuscoporia marquesiana*, *Hymenochaete damicornis*, *H. leonina*, *Phylloporia pectinata*, *Phellinotus neoaridus*, *P. teixeirae*, *P. xerophyticus* and *Tropicoporus. linteus*, expanding the known species to 39 across 12 genera. Some specimens could not be identified at the species level, such as: *Fulvifomes aff. kawakamii*, *Hymenochaete aff. fuliginosa*, *Phellinus aff. undulatus*, *P. aff. sanctigeorgii*, *Tropicoporus aff. stratificans*, and *Fuscoporia sp.* A dichotomous key for species identification is provided. Molecular analyses revealed the existence of cryptic species that required more detailed morphological and phylogenetic analyses for proper classification, as is the case with *Fuscoporia* species. Ecological analyses revealed no significant differences in the composition of the Hymenochaetaceae family among sampling sites. This could indicate that, within the context and scale of the study, the family does not exhibit a differential distribution based on the evaluated sites. This phenomenon could be attributed to factors such as environmental homogeneity, the possible presence of generalist species or similar disturbances across sites, and the family's likely unsuitability as an environmental quality indicator. In summary, this study contributes to the knowledge of the diversity and taxonomy of Hymenochaetaceae in Paraguay, as well as its ecological composition at the sampling sites.

PUBLICACIONES

Salvador-Montoya, CA, **Martínez M**, Drechsler-Santos, E. (2022). Taxonomic update of species closely related to *Fulvifomes robiniae* in America. *Mycological Progress* 21:95. [Doi:10.1007/s11557-022-01843-8].

Abstract: *Fulvifomes robiniae* is a parasitic polypore with distribution in temperate zones of North America. However, specimens morphologically similar to *F. robiniae* are found in other parts of America. In addition, species such as *F. cedrelae* and *F. coffeatorporus* are related to *F. robiniae* in morphology. In this work, the material type of *F. robiniae*, *F. cedrelae*, *F. coffeatorporus*, *F. krugiodendri*, *F. centroamericanus*, and *F. swieteniae* were revised. Furthermore, phylogenetic inferences of species studied were performed. Based on our results, *F. swieteniae* and *F. centroamericanus* are synonymized in *F. cedrelae* and *F. krugiodendri* in *F. coffeatorporus*. Also, *F. cedrelae* and *F. coffeatorporus* are confirmed as distinct species of *F. robiniae* based on molecular data. Additionally, specimens that resemble *F. robiniae* in northern Argentina were found. Based on morphological, molecular, and ecological data, these specimens are resolved as a distinct entity from *F. robiniae*. Here presented as new, *F. popoffii* sp. nov. Illustrations, taxonomic analyses, a discussion is presented, and a *Fulvifomes* species key from America is provided.

Martínez M, Salvador-Montoya CA, de Errasti A, Popoff OF, Rajchenberg M (2023). *Fulvifomes wrightii* (Hymenochaetales), a new species related to *F. robiniae* from Argentina and Paraguay. *Fungal Systematics and Evolution* 12: 47–57 [Doi: 10.3114/fuse.2023.12.03].

Abstract: Morphological revision and phylogenetic analysis based on nITS and nLSU of specimens previously considered to be a species related to *Fulvifomes robiniae* from South America revealed a new species of *Fulvifomes*, i.e. *Fulvifomes wrightii*. It grows on *Libidibia paraguariensis*, a Fabaceae distributed in the Chaco Region. The new species is characterised by a perennial, ungulate basidioma with a rimose pileal surface, 6–7 pores per mm, a homogenous context, indistinct stratified tubes and abundant crystals in tube trama and hymenia. Illustrations, taxonomic analyses and a key to the *Fulvifomes* species recorded from the Americas is provided.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	13
Los Hongos Degradadores de la Madera	13
Descomposición de la madera.....	14
La Familia Hymenochaetaceae	15
Generalidades morfológicas de la familia Hymenochaetaceae	18
Taxonomía de la Familia.....	19
Conocimiento sobre la Familia Hymenochaetaceae en el Paraguay	24
Aspectos ecológicos de la familia Hymenochaetaceae	26
CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS DEL ÁREA ESTUDIADA	28
Fitogeografía del Paraguay.....	28
Ecorregiones del Paraguay	29
OBJETIVOS	32
MATERIALES Y MÉTODOS	32
Área de estudio:.....	32
Análisis Morfológico	37
Análisis Moleculares	39
Análisis filogenéticos	40
Análisis ecológico	42
RESULTADOS.....	43
Materiales obtenidos e investigados.....	43
Análisis morfológicos	43
Análisis filogenéticos	44
Descripción de las especies	50
<i>Fomitiporia</i>	51
<i>Fomitiporia neotropica</i>	54
<i>Fulvifomes</i>	58
<i>Fulvifomes cedrelae</i>	61
<i>Fulvifomes aff. kawakamii</i>	65
<i>Fulvifomes pseudorimosus</i>	71
<i>Fulvifomes wrightii</i>	75
<i>Fuscoporia</i>	80
<i>Fuscoporia callimorpha</i>	83

<i>Fuscoporia caymanensis</i>	88
<i>Fuscoporia gilva</i>	92
<i>Fuscoporia latispora</i>	96
<i>Fuscoporia semiarida</i>	100
<i>Hymenochaete</i>	104
<i>Hymenochaete leonina</i>	110
<i>Phellinotus</i>	115
<i>Phellinotus xerophyticus</i>	118
<i>Phylloporia</i>	122
<i>Phylloporia pectinata</i>	126
<i>Tropicoporus</i>	131
<i>Tropicoporus drechsleri</i>	134
<i>Tropicoporus linteus</i>	138
Descripciones de especímenes determinados morfológicamente.....	143
<i>Fulvifomes fastuosus</i>	143
<i>Fulvifomes grenadensis</i>	144
<i>Fulvifomes rhytiphloeus</i>	146
<i>Fuscoporia chrysea</i>	147
<i>Fuscoporia ferrea</i>	149
<i>Fuscoporia marquesiana</i>	150
<i>Fuscoporia sarcites</i>	151
<i>Fuscoporia</i> sp.	152
<i>Hymenochaete damicornis</i>	153
<i>Hymenochaete</i> aff. <i>fuliginosa</i>	156
<i>Hymenochaete iodina</i>	157
<i>Tropicoporus</i> aff. <i>stratificans</i>	159
<i>Phellinotus neoaridus</i>	160
<i>Phellinotus teixeirae</i>	162
<i>Phellinus calcitratus</i>	163
<i>Phellinus</i> aff. <i>undulatus</i>	165
<i>Phylloporia</i> aff. <i>sancti-georgii</i>	167
Clave de las Hymenochaetaceae en Paraguay.....	169
ECOLOGÍA	175
Tabla 2: Sitios de muestreo, número de colectas, géneros y especies obtenidas para la familia Hymenochaetaceae.....	177
Tabla 3: Lista de especies, localidades, hospedantes/estado, tipo de recurso y rol ecológico de los ejemplares de Paraguay utilizados en este trabajo.....	178

Características del tipo de sustrato	189
Estructura vegetal y estado.....	190
Cobertura y Diámetro del hospedero	192
Diversidad	194
Número de especies según el hospedante.....	196
Número de especies según el tipo de recurso de la planta	197
Número de especies según DAP	198
Número de especies según estado del hospedante	199
Diferencias entre sitios	200
Índices ecológicos e interacción con variables ambientales	202
DISCUSIÓN	206
CONCLUSIONES	220
REFERENCIAS	222
ANEXOS.....	248
Descripción de las comunidades vegetales de los sitios de muestreo	248
Departamento de Cordillera – Estancia Salemma	248
Reserva Para Parque San Rafael – Itapúa	248
Reserva Natural del Bosque de Mbaracayú (RNBM)	249
Reserva Ecológica Privada Itabó.....	250
Parque Nacional Tte. Agripino Encizo – Boquerón.....	251
Propiedad de Don Modesto Cáceres – Horqueta, Concepción.....	252
Estancia Frigorífico Concepción – Chaco Húmedo	253
Tabla 9: Lista de los especímenes y códigos de acceso a GenBank utilizados en este trabajo.	254
.....	295

INTRODUCCIÓN

Los Hongos Degradadores de la Madera

Los hongos son organismos cuya función principal en la naturaleza es la descomposición y el reciclaje de la materia orgánica vegetal beneficiando al ciclo del carbono y de otros elementos de gran importancia para los organismos biológicos. Debido a su naturaleza heterotrófica, la fuente de energía para poder desarrollarse proviene fundamentalmente de la materia que conforma otros organismos, sean vivos o muertos (Garcés de Granada *et al.* 2003; Urcelay *et al.* 2012; Dighton 2016). Se estima la existencia de “2,2 a 3,8 millones de especies de acuerdo a la asociación con el hospedante y de 11,7 a 13,2 millones de especies mediante secuenciación de alto rendimiento” (Hyde 2022), las cuales se agrupan actualmente en 19 phyla: *Aphelidiomycota*, *Ascomycota*, *Basidiobolomycota*, *Basidiomycota*, *Blastocladiomycota*, *Calcarisporiellomycota*, *Caulochytriomycota*, *Chytridiomycota*, *Entomophthoromycota*, *Entorrhizomycota*, *Glomeromycota*, *Kickxellomycota*, *Monoblepharomycota*, *Mortierellomycota*, *Mucoromycota*, *Neocallimastigomycota*, *Olpidiomycota*, *Rozellomycota* y *Zoopagomycota* (Wijayawardene *et al.* 2020). En el phylum Basidiomycota se encuentran la mayor parte de los hongos causantes de la pudrición de la madera. Las enfermedades ocasionadas a las plantas por estos organismos han sido conocidas desde los primeros tiempos históricos, pero su patogenicidad fue demostrada recién en el año 1807 por Prevost, cuando puso en evidencia que el hongo era la causa de la enfermedad y no el efecto de esta (Blesa & Montoya 1997; Damus *et al.* 2018).

Los hongos xilófagos o degradadores de la madera son un grupo de gran importancia que se encargan de degradar los tejidos leñosos de los árboles, y son los únicos que lo pueden hacer de manera eficiente gracias a la degradación enzimática y no enzimática de sus componentes estructurales. Las enzimas actúan despolimerizando la celulosa, la hemicelulosa y la lignina hasta transformarlas en moléculas más simples que luego pueden ser absorbidas por las hifas (Webster & Weber 2007; Blanchette 1995). En las pudriciones castañas la reacción de Fenton (no enzimática) provoca la despolimerización rápida de la celulosa y la hemicelulosa (Blanchette *et al.* 1988; Blanchette 1995; Goodell 2003; Rytioja *et al.* 2014).

Los hongos degradadores pertenecen a diferentes grupos taxonómicos dentro de los Ascomycota y los Basidiomycota y, en este último, el mayor grupo de especies que cumplen este rol pertenecen a los Agaricomycetes. Entre estos se destacan las especies del orden Hymenochaetales (Deschamps & Wright 2001; Kirk *et al.* 2008; Pildain & de Errasti 2011; Shortle & Dudzik 2012).

Descomposición de la madera

La descomposición de la madera ocurre cuando la misma es expuesta a condiciones que favorecen el desarrollo de los microorganismos. La descomposición y el ciclo biogeoquímico de la biomasa leñosa es esencial para mantener un ecosistema saludable y funcional. No obstante, cuando los árboles son dañados por hongos que causan la pudrición de su raíz o de su duramen, las pérdidas económicas plantean un gran desafío para encontrar métodos que puedan protegerlos de la descomposición, así como a la madera apeada (Blanchette 1995). Determinar el tipo de pudrición que causa un hongo aporta datos importantes sobre las características del hongo pudridor así como de su metabolismo. La forma más evidente de determinar el tipo de pudrición en un árbol es por su aspecto y el micelio presente en el leño, así como por los basidiomas eventualmente desarrollados por el mismo. Esto permite realizar un buen diagnóstico del agente causal y el tipo de pudrición que está afectando a la especie vegetal (Pinzón-Picaseño & Ruiz Rodríguez 2004).

La degradación del árbol ocurre cuando el micelio del hongo penetra e infecta la madera a través de lesiones ocasionadas de forma natural, o intencional por el hombre. El hongo se propaga a través de la albura y/o el duramen, secretando las enzimas que degradan los distintos componentes de la madera: celulosa, hemicelulosa y lignina (Liese 1970; Urcelay *et al.* 2012). La pudrición puede ocurrir en la raíz, las ramas y/o el tallo y, de acuerdo al tipo de componente celular consumido por el hongo, se clasifica en: pudrición blanca o pudrición castaña.

La pudrición blanca es ocasionada por hongos que tienen la capacidad de degradar todos los componentes de la pared celular, incluyendo la lignina, uno de los polímeros más complejos de la naturaleza. Los basidiomicetes son uno de los grupos más importantes por tener dicha capacidad. Degradan completamente la lignina mediante un proceso enzimático oxidativo, produciendo un adelgazamiento progresivo y uniforme de la pared secundaria que comienza por la superficie que rodea el lumen celular (Blanchette *et al.* 1988; Blanchette 1991, 1995; Deschamps & Wrigth 1997; Schwarze *et al.* 1997; Gamauf *et al.* 2007; Schwarze 2007). En la pudrición castaña, los hongos son capaces de degradar la celulosa y la hemicelulosa, despolimerizándolas rápidamente a través de un mecanismo denominado reacción de Fenton (proceso no enzimático), que involucra a componentes como H_2O_2 y Fe^{+2} de donde surge el radical hidroxilo ($\cdot\text{OH}$ -), haciendo que la madera pierda rápidamente sus propiedades de solidez y experimente roturas drásticas limitando, de este modo, su vida útil (Koenigs 1970, 1975; Urcelay *et al.* 2012; Schwarze 2007). Algo importante para mencionar es la capacidad que los hongos xilófagos poseen para aprovechar los diferentes tipos de sustrato, teniendo en cuenta que la composición y/o las proporciones de la lignina y de la celulosa, varían entre distintos tipos de árboles. Por ejemplo, la madera de las coníferas tiene, en general, mayor contenido de lignina (27-35%) que la madera de las angiospermas (19-24%) (Deschamps & Wrigth 1997; Pinzón-Picaseño & Ruiz Rodríguez 2004; Robledo & Urcelay 2009).

La Familia Hymenochaetaceae

La familia Hymenochaetaceae constituye un grupo de Agaricomycotina (Basidiomycota) perteneciente al orden Hymenochaetales (Hibbett *et al.* 2007). Fue creada por Donk (1948), con características similares a las definidas por Donk (1964) y Patouillard (1900). Comprende mayormente hongos que viven degradando la madera, ya sea como saprófitos o como patógenos de árboles en pie, aunque también incluye grupos de hongos micorrícicos. La monofilia de la familia fue confirmada mediante sucesivos estudios filogenéticos (Wagner & Fischer 2002b; Góes-Neto *et al.* 2002; Larsson *et al.* 2006; Wu *et al.* 2022) y la misma se caracteriza por una reacción xantocroica, la ausencia de fíbulas en las hifas generativas y la frecuente aparición de estructuras setoides (setas).

Las especies pertenecientes a esta familia se caracterizan por presentar basidiomas anuales o perennes de color marrón ferruginoso, consistencia leñosa, estipitados, pileados a resupinados; superficie himenial poroide, hidnoide, lamelar o lisa; estructuras microscópicas fértiles y estériles, hifas generativas con septos simples, con presencia o ausencia de setas en el himenio o en la trama y la presencia de un parentosoma continuo en el septo dolíporo (Fidalgo 1967; Ryvarden & Johansen 1980; Wagner & Fischer 2001, 2002a; Ryvarden 2004; Rajchenberg *et al.* 2015). Los géneros se definieron, inicialmente, en función de los caracteres morfológicos macroscópicos (himenóforo, morfología general del basidioma) y microscópicos (tipo de sistema hifal, morfología de las basidiosporas, presencia de estructuras estériles en el himenio y/o en la trama y el contexto). Para mejorar la comprensión de la relación entre los taxones dentro de la familia, se han realizado estudios que han explorado las características fisiológicas, sexuales, ecológicas, biogeográficas y moleculares (Fiasson & Niemelä 1984; Rajchenberg *et al.* (2015). Estos últimos han revelado que muchos géneros de la familia, como *Phellinus* Quél., *Inonotus* P. Karst., *Hymenochaete* Lév., *Coltricia* Gray y *Coltriciella* Murrill, entre otros, no son monofiléticos. Por lo tanto, se destaca la importancia de utilizar herramientas moleculares en la delimitación de géneros y especies. Los estudios realizados por Wagner & Fischer (2001, 2002a), Fischer & Binder (2004), Larsson *et al.* (2006), Rajchenberg *et al.* (2015), Ji *et al.* (2017) y Wu *et al.* (2022), entre otros, han sido especialmente relevantes en este aspecto, ya que han proporcionado evidencia valiosa sobre la relación entre los diferentes taxones dentro de la familia, utilizando enfoques moleculares.

Muchas especies de la familia Hymenochaetaceae son parásitos agresivos que atacan árboles vivos, provocándoles pudriciones blancas en el duramen, pudriciones cancerosas en árboles vivos; otras participan en la degradación del leño caído (Robledo *et al.* 2006; Rajchenberg *et al.* 2015). Unas pocas especies tienen una relación simbiótica mutualista con las raíces de los árboles, formando micorrizas (Alexopoulos *et al.* 1996; Wagner & Fischer 2002a; Tedersoo *et al.* 2007; Gomes-Silva *et al.* 2009; Tchotet Tchoumi *et al.* 2020). Estas especies desempeñan un papel importante en los ecosistemas arbóreos y arbustivos, ya que participan en la descomposición de la madera de donde obtienen su energía, liberando nutrientes y contribuyendo al ciclo del carbono (Ryvarden 1991; Pires & Gugliotta 2016; Kirk *et al.* 2008).

Cuando completan la degradación de la madera (celulosa, hemicelulosa y lignina) el resultado es la pudrición blanca (Boddy & Rayner 1983; Rayner & Boddy 1988, Larsson *et al.* 2006; Boddy & Heilmann-Clausen 2008; Medina-Jaritz *et al.* 2012). Según Rayner & Boddy (1988), la gravedad de la degradación causada por especies patógenas está influenciada por una serie de factores: la interacción con el hospedante, la especie de hongo involucrada y el entorno en el que se desarrolla. Además, las características específicas de cada componente de esta interacción también juegan un papel crucial en la determinación del nivel de severidad de la degradación. Es importante destacar que las especies patógenas generalmente están restringidas a un huésped particular o a un género de hospedantes, lo cual se evidencia especialmente en hábitats xerofíticos (Drechsler-Santos *et al.* 2010). Según Robledo *et al.* (2006), en Sudamérica, las especies patógenas podrían presentar una alta proporción de endemismo regional, debido a su capacidad de degradar madera de árboles vivos en este continente, por lo que la distribución de especies estaría muy emparentada con la distribución de los hospedantes.

Muchos de los miembros de la familia son organismos económicamente importantes a nivel patológico forestal. Pero, además, algunas especies tienen propiedades medicinales por el tipo de metabolitos secundarios que sintetizan, ya sea con capacidades antitumorales, antioxidantes, anticancerígenas, antialérgicas y/o antiinflamatorias. Estos son los casos de, por ejemplo, *Phellinus linteus* (Berk. & M.A. Curtis) Teng, *Phellinus merrillii* (Murrill) Ryvardeen, *Inonotus obliquus* (Fr.) Pilát, *Phellinus igniarius* (L.) Quél., *P. hartigii* (Allesch. & Schnabl) Pat., *P. pini* (Brot.) A. Ames, *P. baumii* Pilát y *Fuscoporia gilva* (Schwein.) T. Wagner & M. Fisch. (Jeong *et al.* 2005; Lee *et al.* 2007; Zheng *et al.* 2008; Dai *et al.* 2009; Dai 2010; Polemis *et al.* 2013; Konno *et al.* 2015; Han *et al.* 2016; Park 2017; Vazquez-Armenta *et al.* 2022; Wu *et al.* 2022). Las enzimas celulolíticas que producen los hongos de esta familia también han sido estudiadas con el fin de evaluar su posible utilización en el campo de la biorremediación. Un ejemplo son *Phellinus pseudopunctatus* A. David, Dequatre & Fiasson y *Fuscoporia gilva* (Balan & Monteiro 2001; Larsson *et al.* 2006).

Generalidades morfológicas de la familia Hymenochaetaceae

Los basidiomas de las Hymenochaetaceae se pueden clasificar según el tipo de disposición al sustrato como: resupinados, completamente adheridos al sustrato, pileados (aplanados, convexos, flabeliformes, ungulados, triquetros y pendentos), efuso-reflejos, pseudoestipitados hasta estipitados. La superficie de los píleos puede ser pilosa, velutinoso, tomentoso a glabra, presentar zonas concéntricas o no, cutícula negra, y línea negra en el contexto en algunos géneros. El himenóforo de las especies de la familia puede ser poroide, lamelar, hidnoide o liso (Fidalgo 1967; Gilbertson & Ryvarden 1986; Ryvarden 2004). El color de los basidiomas frescos posee diferentes tonalidades de marrón, lo que se debe a la presencia de polifenoles, en tanto muchos de los especímenes viejos tienen una coloración más intensa debido al aumento de la pigmentación (Sharma 1995). En cuanto a la capa de los tubos, los mismos pueden presentar una capa (anual) que en general es de consistencia blanda o dos o más capas (perenne) de consistencia más dura. El contexto está constituido por hifas y conforma la zona entre la superficie del píleo y los tubos. El mismo puede ser doble si presenta línea negra, que lo divide en una parte superior y otra inferior, o ser homogéneo si no la presenta. La coloración del contexto también es una característica importante (Fidalgo 1967; Robledo & Urcelay 2009).

En cuanto a la microscopía, los hongos de esta familia presentan un sistema hifal que puede variar de monomítico, dimítico a trimítico. Dependiendo del género o especie, algunos hongos pueden presentar un sistema hifal monomítico en el contexto (solo con hifas generativas) y dimítico (hifas generativas y esqueletales) en los tubos, o presentar un sistema uniforme (mono- o dimítico) en todo el basidioma. Las hifas pueden ser hialinas, coloreadas, de paredes finas a engrosadas; las hifas esqueletales por lo general presentan paredes gruesas y, en ocasiones, no se observa el lumen, y pueden presentar septos simples en la base de la hifa, así como septos secundarios apicales. Estas características son de importancia a la hora de la determinación de la especie sobre bases morfológicas (Ryvarden, 2004).

La basidiosporas poseen coloración hialina o amarillenta, con formas que pueden variar desde elipsoidales a anchamente elipsoidales, cilíndricas, subglobosas a globosas, con paredes delgadas o engrosadas. Algunos géneros presentan esporas cuyas paredes viran de color en contacto con diferentes reactivos: en el reactivo de Melzer pueden tornarse rojizas (dextrinoide), en KOH 5% pueden tornarse castaño oscuras a amarronadas y en azul de algodón las paredes viran al azul (cianófilas). Otras estructuras de valor taxonómico que se encuentran en el himenio son los cistidiolos y las setas y, en el contexto, las clamidosporas. Las setas pueden ser tramales o himeniales y representan estructuras de formación filamentosa, estériles, de paredes engrosadas oscuras. En cuanto a su forma, pueden ser acuminadas, rectas, ventricosas o subuladas. Las clamidosporas son esporas asexuales de resistencia de paredes gruesas que pueden encontrarse en el contexto o en la trama de algunas especies (Intini & Tello, 2003; Ryvarden, 2004; Baltazar *et al.* 2010).

Taxonomía de la Familia

Donk (1948) caracterizó a esta familia por la ausencia de fíbulas en las hifas generativas, la presencia de setas y la reacción (xantocroica) del basidioma en contacto con KOH 5%. Corner (1950) consideró a la familia como grupo de la “Serie Xantocroica”, teniendo en cuenta también la ausencia de fíbulas; Teixeira (1989) adoptó el concepto de Corner y denominó al grupo “Políporos Xantocroicos” con reacción amiloide negativa, anuales a perennes, con hifas generativas con septos simples, con hifas esqueléticas no ramificadas y presencia de cistidios particulares (Ryvarden & Johansen 1980; Fiasson & Niemelä 1984; Ryvarden 1991; Ryvarden 2004; Dai 2010; Hibbett *et al.* 2014; Rajchenberg *et al.* 2015; Wu *et al.* 2022). De acuerdo a estudios sobre los caracteres de cultivo, Nobles (1958) indica otra de las características de la familia: la producción de oxidasas extracelulares en el cultivo de todas las especies, presentando reacción positiva.

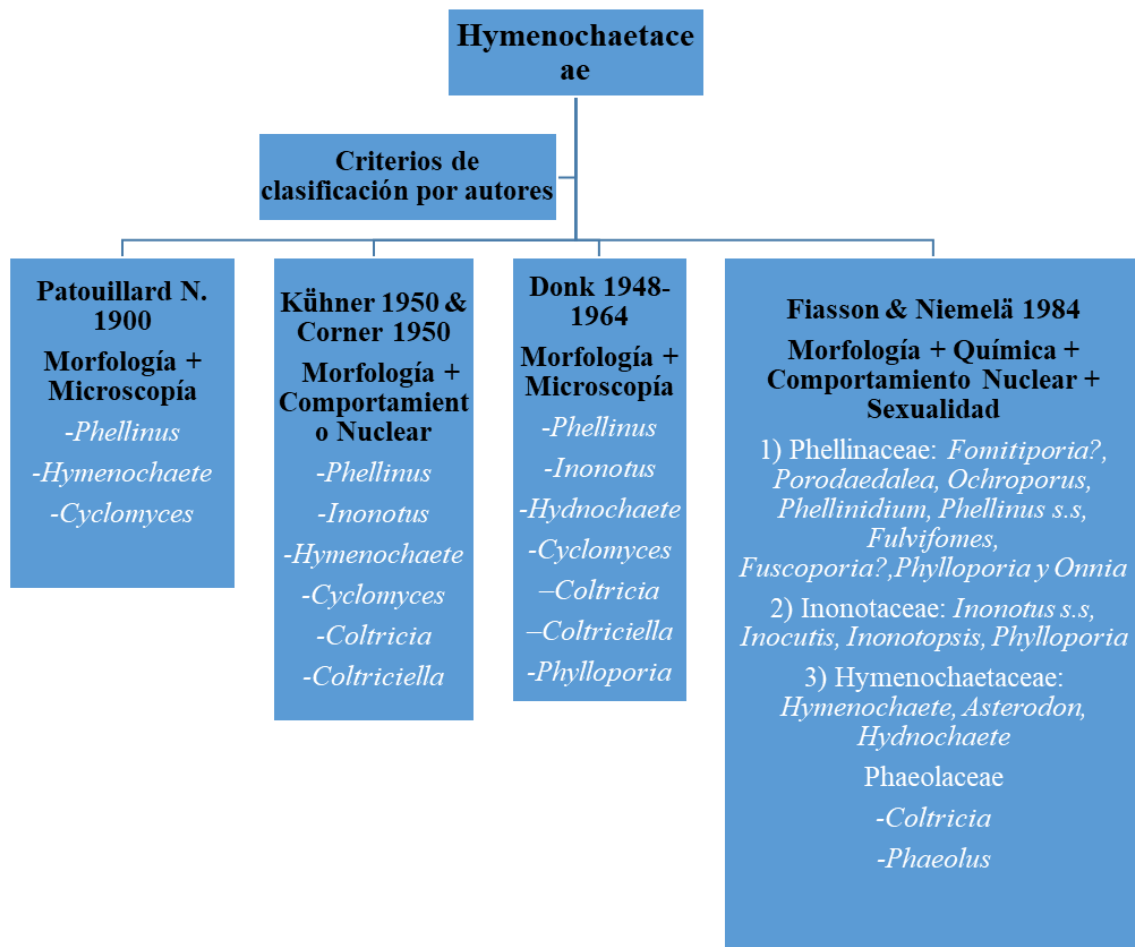
Así mismo, cabe mencionar que otro carácter utilizado para la clasificación del grupo, en conjunto con la morfología y la distribución, es la presencia de estilipirona. Este es un pigmento de polifenoles que se encuentran también en algunas plantas, y el cual es considerado un metabolito fúngico derivado de la fenilalanina entre cuyas funciones se incluye la defensa, pigmentación y señalización (Fiasson 1982; Fiasson & Niemelä 1984; Larsson *et al.* 2006; Lee & Yun 2011).

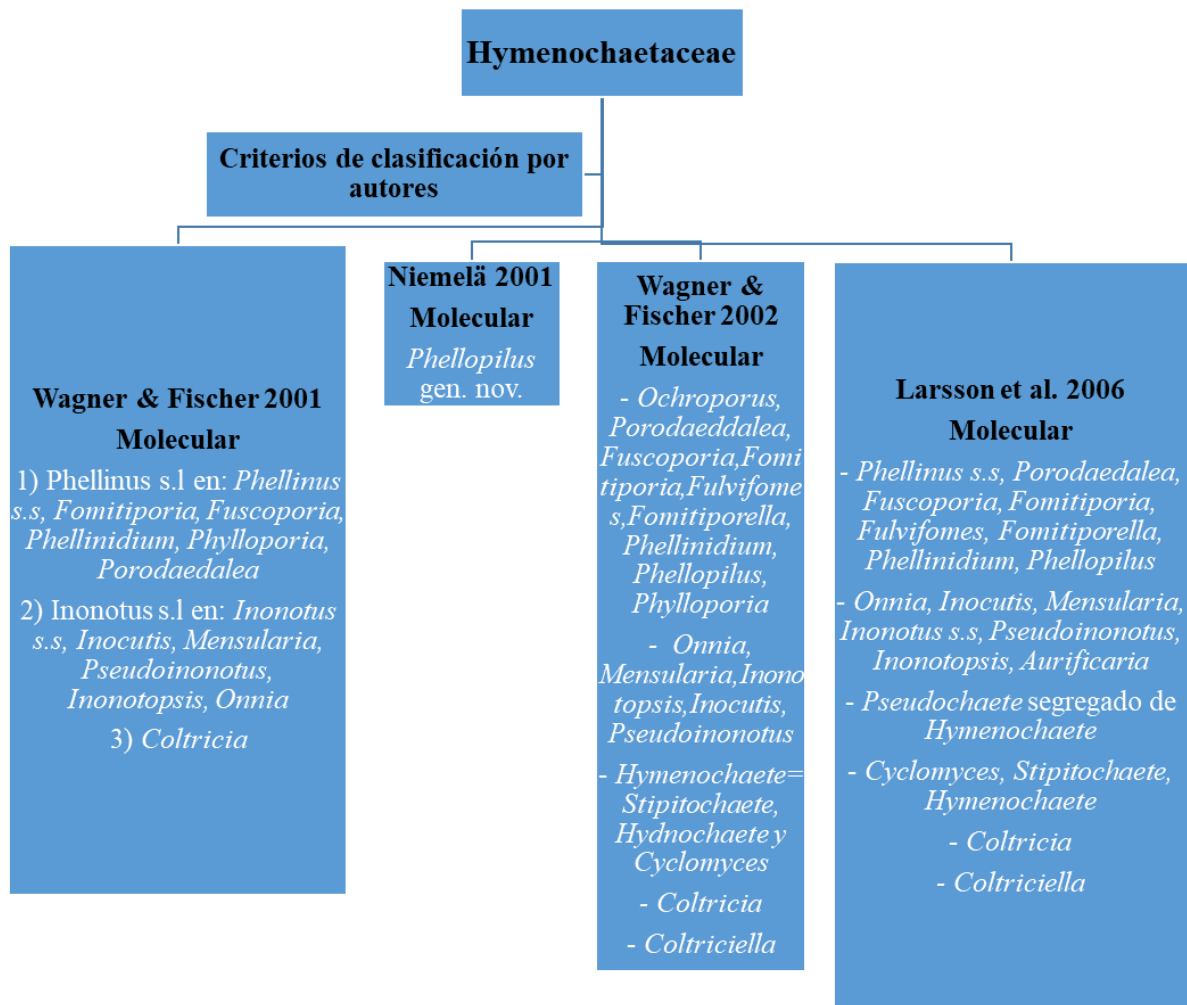
A lo largo del tiempo diferentes autores han incluido distintas cantidades de géneros dentro de la familia (Teixeira 1989; Kirk *et al.* 2008). Wu *et al.* (2022) reconocen 36 géneros con 524 especies, pero es importante destacar que proponen la sinonimización de los géneros *Phellinotus* Drechsler-Santos, Robledo & Rajchenb., *Arambarria* Rajchenb. & Pildain y *Rajchenbergia* Salvador-Montoya, Popoff & Drechsler-Santos, con el género *Fomitiporella* Murrill.

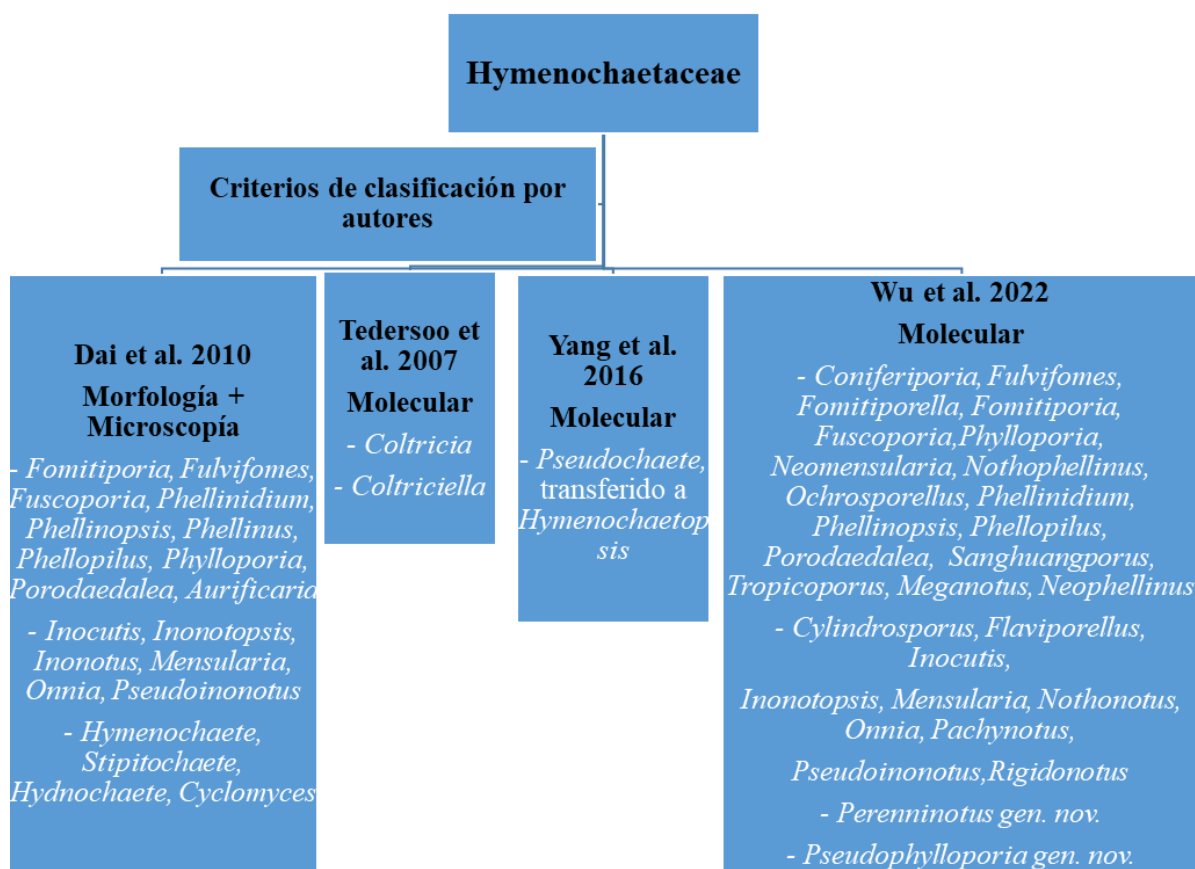
Wagner & Fischer (2001, 2002a, 2002b) llevaron a cabo los primeros estudios filogenéticos completos de la familia, revelando que algunos géneros no eran monofiléticos. Estos hallazgos fueron respaldados por investigaciones posteriores realizadas por Larsson *et al.* (2006), Dai (2010) y Pires & Gugliotta (2016). Estudios más recientes (Wu *et al.* 2022) presentan argumentos sólidos para considerar a la familia como monofilética dentro de las Hymenochaetales. Es importante recalcar que casi todos los trabajos a nivel molecular de la familia están basados en las regiones nLSU e nITS. Sin embargo, algunos de los estudios más actuales (mencionados más arriba) revelan la importancia de incluir más marcadores, tales como RPB2 (RNA polymerase II, 2nd largest subunit) y TEF1 (Translation Elongation Factor 1-alpha), para la delimitación correcta de las especies. Un ejemplo de ello es el género *Phylloporia*, que requiere de otros marcadores para una buena delimitación a nivel de especie (Cony Decock, comunicación personal). Dicho esto, se reconoce la importancia de incluir y combinar marcadores apropiados para lograr una mejor delimitación de las especies en cada género de la familia.

Los géneros más representativos y conocidos de la familia son: (1) *Phellinus* Quél s.l., considerado uno de los más diversos con más 220 especies con amplia distribución en regiones templadas y tropicales del mundo; con varios complejos de especies que presentan gran homogeneidad de caracteres morfológicos; (2) *Inonotus* P. Karst. s.l. con más de 101 especies; (3) *Hymenochaete* Lév., con 120 a 131 especies, con la inclusión de algunas especies de los géneros *Coltricia* Gray, *Coltriciella* Murrill, *Cyclomyces* Fr. e *Hydnochaete* Bres. Muchas especies de los géneros que se conocen actualmente solían agruparse en *Phellinus* s.l e *Inonotus* s.l. (Ryvarden & Johansen 1980; Parmasto 1988; Larsen & Cobb-Pouille 1990; Ryvarden & Gilbertson 1994). Fiasson & Niemelä (1984) fueron los primeros en demostrar su heterogeneidad. Luego, con la introducción de estudios moleculares (Wagner & Fischer 2001, 2002a, 2002b), se confirmó la división de los taxones de *Phellinus* s.l en *Fulvifomes* Murrill, *Fomitiporia* Murrill, *Fuscoporia* Murrill, *Ochroporus* J. Schröt., *Phellinidium* (Kotl.) Fiasson & Niemelä, *Phellinus* s.s. y *Porodaedalea* Murrill, y de *Inonotus* s.l en *Inonotus* s.s., *Inonotopsis* Parmasto e *Inocutis* Fiasson & Niemelä.

Los siguientes mapas conceptuales representan los avances en la historia de la taxonomía de la familia Hymenochaetaceae, según los principales autores mencionados.







Conocimiento sobre la Familia Hymenochaetaceae en el Paraguay

Los primeros registros sobre hongos degradadores en Paraguay datan de los estudios realizados por el botánico y micólogo italiano Carlos Spegazzini (1883, 1884, 1888, 1889, 1891, 1919, 1922). Popoff y Wright (1998) resumieron el conocimiento sobre estos hongos, incluyendo los materiales estudiados por Spegazzini y Romell (1901). Estos autores mencionaron las siguientes especies de la familia: *Hymenochaete iodina* (Mont.) Baltazar & Gibertoni [como *Cyclomyces iodinus* (Mont.) Pat.], *Phellinus calcitratus* (Berk. & Curt.) Ryvardeen, *Phellinopsis conchata* (Pers.) Y.C. Dai [como *Phellinus conchatus* (Pers.) Quél.], *Fuscoporia contigua* (Pers.) G. Cunn. [*Phellinus contiguus* (Pers.) Pat.], *Fulvifomes fastuosus* (Lév.) Bondartseva & S. Herrera [como *Phellinus fastuosus* (Lév.) S. Ahmad], *Fuscoporia gilva* (Schwein.) T. Wagner & M. Fisch. [como

Phellinus gilvus (Schw.)], *Fuscoporia wahlbergii* (Fr.) T. Wagner & M. Fisch [como *Phellinus wahlbergii* (Fr.) D.A.], y *Phylloporia capucina* (Mont.) Ryvar den. Popoff (2000) en su tesis menciona *Coltricia spathulata* (Hook.) Murrill, *Fuscoporia ferrea* (Pers.) G. Cunn. [como *Phellinus ferreus* (Pers.) Bourdot & Galzin], *Inonotus rheades* (Pers.) Bondartsev & Singer, *Phylloporia chrysita* (Berk.) Ryvar den, *Fomitiporia punctata* (P. Karst.) Murrill [como *Phellinus punctatus* (Fr. Karst.) Pilát], *Fulvifomes rimosus* (Berk.) Fiasson & Niemelä [como *Phellinus rimosus* (Berk.) Pilát] y *Fuscoporia senex* (Nees & Mont.) Ghob.-Nejh. [como *Phellinus senex* (Nees & Mont.) Imazeki].

Estudios recientes (Salvador-Montoya *et al.* 2020, 2022) registraron nuevas citas para el país: *Fomitiporella umbrinella* (Bres.) Murrill y *Fulvifomes cedrelae* (Murrill) Murrill. Maubet *et al.* (2020), en base a estudios morfológicos, registraron por primera vez *Coltricia stuckertiana* (Speg.) Rajchenb. & J.E. Wright, *Fomitiporia neotropica* Camp.-Sant., Amalfi, R.M. Silveira, Robledo & Decock, *Fuscoporia rhabarbarina* (Berk.) Groposo, Log.-Leite & Góes-Neto, *Fulvifomes rhytiphloeus* (Mont.) Campos-Santana & Robledo, *Inonotus rickii* (Pat.) D.A. Reid, *Inonotus splitgerberi* (Mont.) Ryvar den, *Phylloporia chrysites* (Berk.) Ryvar den, *Phylloporia nodostipitata* Ferreira-Lopes & Drechsler-Santos, y *Tropicoporus drechsleri* Salvador-Montoya & Popoff.

En cuanto a la diversidad general de la familia Hymenochaetaceae, los estudios son bien conocidos debido a su importancia ecológica (Larsson *et al.* 2006; Rajchenberg & Robledo 2013; Rajchenberg *et al.* 2019) y la monografía de Wu *et al.* (2022) resume el conocimiento de la misma a nivel global. Sin embargo, los estudios sobre la diversidad en Paraguay son escasos, limitándose a los trabajos mencionados previamente. Las investigaciones realizadas en regiones limítrofes de Brasil y Argentina, que presentan biomas similares, han documentado una alta diversidad de Hymenochaetaceae, y las mismas indican que es probable que se encuentren más especies en el futuro (Wright & Blumenfeld 1984, Wright & Wright 2005, Baltazar & Gibertoni 2009, Pires *et al.* 2015, Pires & De Gugliotta 2016, Drechsler-Santos *et al.* 2016).

En Argentina, las investigaciones sobre la familia Hymenochaetaceae que podrían estar relacionadas con la funga de Paraguay son las realizadas por Blumenfeld (1983), Wright & Blumenfeld (1984) y Wright & Wright (2005). En Paraguay, la diversidad de la familia sigue siendo limitada, con las especies mencionadas por Spegazzini, Popoff & Wright, Salvador-Montoya, y Maubet citadas más arriba.

En total, hasta este trabajo se habían registrado 27 especies de Hymenochaetaceae en Paraguay, distribuidas en 12 géneros. Estos estudios han sido fundamentales para el conocimiento actual de la familia, pero cabe hipotetizar que aún queda mucho por descubrir teniendo en cuenta la diversidad de formaciones vegetales de Paraguay.

Aspectos ecológicos de la familia Hymenochaetaceae

Las Hymenochaetaceae son un grupo muy importante de descomponedores que ha recibido atención constante debido a su relevancia ecológica (Rajchenberg *et al.* 2019). Aunque muchos trabajos en el ámbito ecológico no se centran específicamente en esta familia, los estudios generales sobre políporos que mencionan a las Hymenochaetaceae suelen analizar aspectos como la distribución en regiones, vegetación y precipitación (Lindblad 2001; Campos-Santana *et al.* 2015). Para América del Sur, se han realizado investigaciones sobre la ocurrencia de políporos, incluida la familia Hymenochaetaceae, en diversas regiones como el Chaco, Yungas y Puna (Robledo *et al.* 2006), Cerrado (Gibertoni & Drechsler-Santos 2010) y Caatinga (Baltazar *et al.* 2012; Drechsler-Santos *et al.* 2013, 2010). Para Paraguay, los estudios de Popoff & Wright (1998) mencionan especies de Hymenochaetaceae distribuidas en los departamentos de Paraguairí (*Fulvifomes fastuosus*, *Fuscoporia contigua*, *Fuscoporia gilva*, *Hymenochaete iodina*), Central (*Fulvifomes fastuosus*, *Fuscoporia gilva*, *Phellinus calcitratus*, *Phellinus conchatus*, *Phylloporia capucina*), Concepción (*Fulvifomes wahlbergii*, *Fuscoporia gilva*) pertenecientes a la Región Oriental. También mencionan la presencia de *Fuscoporia gilva* en el departamento de Pte. Hayes, en la Región Occidental. Poporff (2000), en estudios adicionales, mencionó especies como *Coltricia spathulata* para Amambay e *Inonotus rheades* para Central, y *Fomitiporia punctata*, *Fuscoporia senex* y *Phellinus rimosus* para Alto Paraná, todos en la Región Oriental. Así mismo, Salvador-Montoya *et al.* (2020, 2022) menciona para Concepción a *Fomitiporella umbrinella* y para Cordillera a *Fulvifomes cedrelae*, registradas tanto para la Región Occidental (chaco húmedo) como en la Región Oriental. Un estudio adicional realizado en Paraguay (Maubet *et al.* 2020) resalta la presencia de especies de Hymenochaetaceae en diversas ecorregiones del país en donde se registraron 13 especies de esta familia, distribuidas en cinco departamentos: Central (*Inonotus rickii*, *Fulvifomes rhytiphloeus*), Cordillera (*Inonotus splitgerberii*) y Paraguairí en la Región Oriental, y Alto Paraguay (*Fomitiporia*

neotropica, *Phylloporia chrysites*, *Tropicoporus drechslerii*) y Boquerón (*Coltricia stuckertiana*) en la Región Occidental. El estudio también identifica las ecorregiones específicas donde se encontraron estas especies, como la ecorregión del Pantanal (Departamento de Alto Paraguay); una zona de transición entre la Selva Atlántica y el Chaco Húmedo (Departamento de Paraguari); y la ecorregión del Chaco Seco (Departamento de Boquerón). Además, se mencionan otros remanentes forestales en el Departamento de Cordillera y Departamento de Paraguari, ambas en la ecorregión del Chaco Húmedo. Estos estudios, aunque limitados, son un aporte significativo y sugieren una posible mayor diversidad de especies en regiones con vegetación más densa, mientras que las zonas áridas como el Chaco podrían presentar una distribución más restringida. Sin embargo, es evidente que se necesitan investigaciones más profundas para comprender plenamente estos patrones de diversidad y su relación con los factores ecológicos para el país.

En relación con estudios realizados a políporos y su relación con el tipo de bosque, la vegetación, el hábitat y el clima, Mueller *et al.* (2004) señalaron que estos factores desempeñan un papel crucial en la diversidad de hongos poliporoides. Lindblad (2001), en su investigación sobre diversidad de políporos en un gradiente de precipitación encontró que la diversidad está inversamente relacionada al gradiente de lluvia. Por su parte, Salvador-Montoya (2001), en su estudio sobre diversidad de políporos en un gradiente altitudinal, observó que este factor influye en las diferentes ocurrencias de especies de políporos, influyendo también otros factores intrínsecos que varían con la altitud, como la humedad, la precipitación y la vegetación. Sin embargo, para algunos políporos este factor influyó de manera variable con relación negativa con respecto a la altitud, posiblemente debido a los factores mencionados. En este sentido, no existen estudios similares en Paraguay, por lo que este trabajo, aunque preliminar, representa el primer aporte sobre la diversidad de la familia Hymenochaetaceae y los factores que influyen en su composición, sentando las bases para investigaciones futuras más detalladas.

CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS DEL ÁREA ESTUDIADA

Fitogeografía del Paraguay

Desde el punto de vista fitogeográfico, Paraguay está considerado como un área de transición o ecotonal (Cabrera 1970). En el país están representados tres Dominios Fitogeográficos: el Dominio Amazónico (con las Provincias Paranaense y del Cerrado), el Dominio Chaqueño (con la Provincia Chaqueña) y el Dominio de los Bosques Secos Estacionales Neotropicales (con los Núcleos Misiones y el Núcleo de la Chiquitanía) (Cabrera & Willink 1973; Morrone 2001a, Oakley & Prado 2011; Mogni *et al.* 2015).

La vegetación dominante en la Provincia Paranaense conocida popularmente como ‘Bosque Atlántico del Alto Paraná’ es una selva subtropical conformada por Bosques altos (dominados por especies arbóreas de las Familias Lauraceae, Meliaceae, Sapotaceae y Tiliaceae) y Bosques bajos (dominados por árboles de la Familia Myrtaceae) (Cabrera & Willink 1973; Spichiger *et al.* 1992). Ferreiro (1981) clasifica los bosques de la región en ‘bosques altos’ (con predominancia de lauráceas y leguminosas), ‘bosques de transición’ (con una composición cambiante dependiendo del tipo de suelo), y los ‘bosques asentados en tierras bajas o ribereñas’ constituidos por especies de los géneros *Salix* (Salicaceae), *Erythrina*, *Holocalyx* (Fabaceae), *Cupania* (Sapindaceae) y *Ruprechtia* (Polygonaceae).

En la Provincia del Cerrado prevalecen bosques abiertos de poca altura, con estratos arbustivos y herbáceos más diversos. Desde el punto de vista fisonómico la Provincia del Cerrado se caracteriza por la presencia de sabanas de gramíneas y arbustos dispersos en las zonas altas y selvas marginales a lo largo de los cursos de agua. Predominan las especies de las Familias Fabaceae, Vochysiaceae y Bignoniaceae (Cabrera & Willink 1973). En Paraguay esta provincia ocupa áreas discontinuas pequeñas que forman mosaicos sobre topografías suavemente onduladas, y presentan suelos arenosos (Céspedes & Mereles 2006). Estos mosaicos se expresan por los cambios en la fisonomía de la vegetación, desde un campo abierto (“campo limpo”) a un bosque cerrado alto (“cerradón”) (Mereles 2007). Según Spichiger *et al.* (2005) este tipo de vegetación se encuentra al noreste del país, y sus especies características son *Cochlospermum regium*, *Jacaranda cuspidifolia*, *Anacardium humile* entre otras.

La Provincia Chaqueña está conformada por bosques xerófilos caducifolios, con un estrato herbáceo de gramíneas, cactáceas y bromeliáceas terrestres. Otras comunidades presentes son los palmares, sabanas y estepas arbustivas halófitas (Cabrera & Willink 1973). Los bosques están constituidos por *Schinopsis balansae* (quebracho colorado), *Aspidosperma quebracho-blanco* (quebracho blanco), *Libidibia paraguariensis* (guayacán), *Schinopsis lorentzii* (coronillo), *Sarcomphalus mistol* (mistol), *Ceiba chodatii* (palo borracho), *Prosopis affinis* (ñandubay), *Prosopis nigra* (algarrobo), *Vachellia caven* (espinillo), *Anisocapparis speciosa*, *Parkinsonia praecox*, y *Tabebuia nodosa*, entre otras especies (Glatzle & Stosiek 2001; Spichiger *et al.* 2005; Mereles 2005).

Por último, el Dominio de los Bosques Secos Estacionales Neotropicales (BSEN) comprende tipos de vegetación leñosas que están correlacionadas con una fuerte estacionalidad climática, donde se puede observar una estación seca definida, pero de poca duración. Según la teoría del Arco Pleistocénico postulada por Prado & Gibbs (1993), los fragmentos de los BSEN son relictos o remanentes de una distribución continua que tuvo su máxima expresión en el Pleistoceno (Prado 2000). Una de las especies que caracteriza a esta unidad fitogeográfica es *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (Fabaceae). Se reconocen cuatro núcleos de distribución en los BSEN: 1) Núcleo Caatingas; 2) Núcleo Misiones; 3) Núcleo Piedemonte Subandino; y 4) Núcleo Chiquitania. Cada núcleo se caracteriza por aspectos florísticos (existencia de algunas especies endémicas) y del sustrato (diferencias geológicas, geomorfológicas, etc.). En Paraguay están representados dos núcleos: Misiones y Chiquitania (Navarro *et al.* 2006; Oakley & Prado 2011; Moggi *et al.* 2015).

Ecorregiones del Paraguay

Paraguay es un país mediterráneo, con una superficie de 406.752 km², y se encuentra ubicado en el centro de Sudamérica entre los 19° 18' y 27° 30' latitud Sur y los meridianos 54° 19' y 62° 38' longitud Oeste; está atravesado por el Trópico de Capricornio. Limita al Norte con Bolivia y Brasil, al Este con Brasil y Argentina, al Oeste con Bolivia y Argentina, y al Sur con Argentina. El clima predominante en el país varía desde tropical a subtropical continental, con una humedad mesotermal de gran variabilidad (Acevedo *et al.* 1990; Fariña 2009; Oakley & Prado 2011). La temperatura promedio anual varía entre

los 21 °C y 25 °C (ENPAB, 2003). El régimen térmico va desde templado en el sureste de la Región Oriental (zona limítrofe con Argentina) hasta cálido en el noroeste del Chaco (zona limítrofe con Bolivia) (Grassi *et al.* 2004). La precipitación media anual presenta un gradiente con una marcada disminución en dirección Este-Oeste, siendo la precipitación de 1800 mm en el Este de la Región Oriental y 400 mm en el Oeste de la región Occidental (Grassi *et al.* 2005; SEAM 2016). Tradicionalmente se han establecido dos regiones geográficas en Paraguay, delimitadas por el curso del río Paraguay, y poseen características naturales bien marcadas; se trata de la: Región Oriental y la Región Occidental o Chaco.

La Región Oriental ocupa el 40% del territorio del país, se encuentra entre los ríos Paraná y Paraguay. Presenta una topología ondulada con cerros pequeños de una altura máxima de 842 m.s.n.m ubicados en la Cordillera de Ybytyrusú, abundantes ríos y arroyos, extensos humedales en el suroeste y zonas de suelos calcáreos en el norte (Oakley & Prado 2011; Glatzle & Stosiek 2001; López Gorostiaga *et al.* 1995). La temperatura promedio es de 20 °C a 24 °C y registra precipitaciones del orden de los 1800 mm en el extremo este de la región.

La Región Occidental o Chaco representa el 60% del territorio de Paraguay, es una planicie aluvial que limita al este con el río Paraguay y al sur y suroeste con el río Pilcomayo. Se distinguen dos subregiones caracterizadas por la transición entre el clima subhúmedo a semiárido: el Chaco húmedo y el Chaco seco. El Chaco húmedo es una planicie inundable caracterizada por palmares, sabanas con pajonales y cañadas inundables, las cuales están atravesadas por bosques en galería y bosques mesoxerófitos en las partes más altas. En el Chaco seco predominan formaciones forestales y arbustivas de hábito xerófito (Glatzle 1999; Glatzle & Stokiet 2001; Mereles 2005; REDIEX 2009; Bragayrac 2010). Dinerstein *et al.* (1995) describieron ecorregiones para América Latina y el Caribe. Según su descripción, el Paraguay forma parte de cinco ecorregiones: Pantanal, Chaco Seco, Chaco húmedo, Cerrado, y Bosque Atlántico del Alto Paraná (BAAPA). Es de destacar que Cartes (2005) y Mereles (2007) adicionaron al esquema de Dinerstein, la ecorregión de las Sabanas de la Mesopotamia Sudamericana.

Por otra parte, y haciendo hincapié en las características ecológicas, Acevedo *et al.* (1990) describió seis ecorregiones para la región Oriental: Aquidabán, Selva Central, Litoral Central, Alto Paraná, Amambay y Ñeembucú. Estas regiones están delimitadas por límites naturales como las divisorias de cuencas, tipos de suelos y distribución de las

especies vegetales. En cuanto a la Región Occidental, Mereles *et al.* (2013) delimitaron cinco ecorregiones: Médanos, Cerrado, Pantanal, Chaco húmedo y Chaco seco.

Planteamiento del problema

La familia Hymenochaetaceae es un grupo importante de hongos basidiomicetos que desempeñan funciones esenciales en la patología forestal, en la descomposición de la madera y el reciclaje de nutrientes en los ecosistemas forestales. La clasificación taxonómica y la delimitación de géneros y especies dentro de la familia Hymenochaetaceae han sido objeto de debate y revisión constante debido a la complejidad y variabilidad de sus características morfológicas y genéticas (Wagner & Fischer 2001, 2002a, 2002b; Larsson *et al.* 2006; Pires & Gugliotta 2016).

A pesar de su relevancia ecológica y de la existencia de trabajos regionales que combinan datos morfológicos, moleculares y ecológicos (Góes-Neto *et al.* 2002, Amalfi *et al.* 2010, Amalfi & Decock 2013, Campos-Santana *et al.* 2014, Rajchenberg & Pildain 2015, Drechsler-Santos *et al.* 2016, Ferreira-Lopes *et al.* 2016, Elias *et al.* 2020, Salvador *et al.* 2022), en Paraguay son escasos los estudios enfocados en esta familia, especialmente en lo que respecta a investigaciones taxonómicas con abordajes filogenéticos moleculares y estudios ecológicos detallados. Esta falta de información representa una brecha significativa en el conocimiento científico, limitando la determinación y caracterización adecuada de las especies de Hymenochaetaceae en Paraguay.

Pregunta de investigación

¿Cuál es y cómo se manifiesta la diversidad de la familia Hymenochaetaceae en Paraguay?, y ¿de qué manera los factores ecológicos, como la precipitación y la vegetación, influyen en su diversidad, composición y rol ecológico?

OBJETIVOS

Objetivo General

-Analizar la diversidad de especies de la familia Hymenochaetaceae en Paraguay y los factores ecológicos que influyen en su composición.

Hipótesis: “La diversidad de especies de Hymenochaetaceae en Paraguay es significativamente distinta en función de los factores ecológicos”.

Objetivos específicos

1-Describir las especies de la familia Hymenochaetaceae en Paraguay en base a estudios morfo- anatómicos y filogenéticos.

2-Establecer la diversidad fúngica a lo largo de un gradiente ecológico (precipitación y vegetación).

Hipótesis: "A lo largo del gradiente de precipitación y vegetación, la diversidad de especies de Hymenochaetaceae variará en función del hospedante, aumentando hacia los gradientes de mayor precipitación."

3-Characterizar las especies y los géneros en función de su rol ecológico (saprófito/parásito facultativo).

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio:

Las campañas se realizaron en las dos regiones del país: Región Occidental o Chaco y Región Oriental, con un total de siete sitios (**Fig. 1** y **Tabla 1**).



Fig.1: Mapa de las dos regiones del Paraguay. Tomado de la Dirección y Estadística y Censo - DGEEC (2016).

Tabla 1: Ubicación de los sitios de muestreos con sus respectivas coordenadas.

Departamento	Fechas de trabajo de campo	Coordenadas
Cordillera	2017	25° 19' 24,6"S 57° 03' 37,6" O
Itapuá	2018	26° 36' 12" S 55° 46' 27" O
Canindeyú	2018-2019	24° 07' 58,85" S 55° 31' 31,56" O
Canindeyú	2018	24° 29' 52" S 54° 38' 15" O
Boquerón	2018	21° 20' 1,1" S 57° 31' 10,6"O
Concepción	2019	23° 21' 07,5" S 57° 15' 59" W
Pte. Hayes	2019	23° 26' 39" S 57° 27' 54" W

Sitios de muestreo

Los sitios de muestreos fueron seleccionados a lo largo del gradiente de precipitación (Fig. 2) medio anual desde los 400 mm (o del Chaco paraguayo) hasta los 1800 mm (este de la Región Oriental del Paraguay), poniéndose especial énfasis en las áreas silvestres protegidas. Para el Gran Chaco paraguayo se realizaron muestreos en el Parque Nacional Teniente Agripino Enciso ubicado en el Departamento de Boquerón (Chaco Seco) cuya precipitación oscila entre los 600-700 mm y en la Estancia Frigorífico Concepción en el Departamento de Presidente Hayes con una precipitación de 1000-1300 mm (Chaco Húmedo).

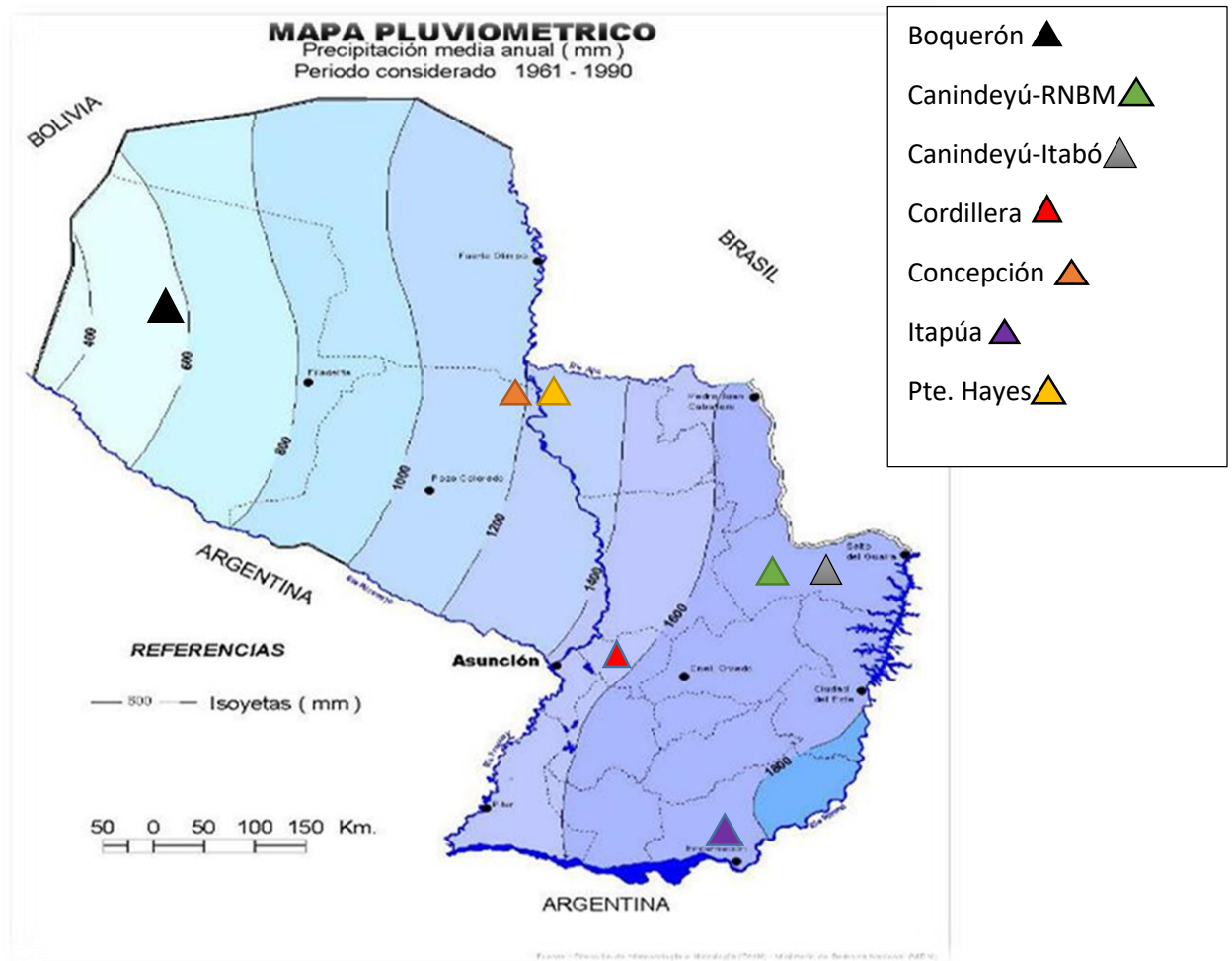


Fig. 2: Mapa Pluviométrico del Paraguay. Tomado del Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible MADES en Antola (2017). Los triángulos en colores corresponden a los sitios de muestreo.

Para las campañas en la Región Oriental, se realizaron muestreos (**Fig. 3**) en La Reserva Natural del Bosque Mbaracayú y en la Reserva Ecológica Privada Itabó; ambas ubicadas en el Departamento de Canindeyú en donde la precipitación media anual es de 1800 mm. También en la Reserva para Parque San Rafael del Departamento Itapúa con una precipitación media anual que oscila entre los 1300-1800 mm, en Terreno Modesto Cáceres del Departamento de Concepción con precipitación media anual de 1300-1500 mm, y en la Estancia Salema del Departamento de Cordillera con una precipitación media anual de 1400 mm (<https://www.meteorologia.gov.py/>).

En cada sitio de muestreo se definieron los hábitats presentes poniendo especial énfasis en las especies arbóreas características, con el objetivo de incluir el mayor número de especies propias de la flora del Paraguay. Posterior a esto, en cada sitio se seleccionaron parcelas al azar, lineales, de 50 m × 2 m como mínimo. En cada parcela se realizó una descripción preliminar del tipo de vegetación, observando las especies representativas (arbóreas, arbustivas, y en algunos casos herbáceos), así mismo teniendo en cuenta el diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 2,5 cm, todo esto con la finalidad de realizar una caracterización de la vegetación de los sitios (Ver Anexo). Dichas mediciones se hicieron con una cinta métrica Agrimensor, según la metodología de Gentry (1982) para especies leñosas (Villarreal *et al.* 2004; Mostacedo & Fredericksen 2000). Si bien la metodología de Gentry (1982) establece como mínimo 10 parcelas, en cada sitio de colecta se procedió a delimitar de 4 a 8 parcelas, según disponibilidades del lugar (factor climático, tiempo de permiso para permanecer en los lugares de muestreo, número de visitas permitidas). La logística siempre dependió del estado de las rutas, de las lluvias y de la movilidad. Hay que destacar que algunos lugares del Paraguay resultaron de muy difícil acceso, incluso en algunos de ellos poniendo en riesgo la vida, y se necesita custodia militar y /o local, por lo que el muestreo y el número de visitas en cada sitio fue posible según las oportunidades presentadas.

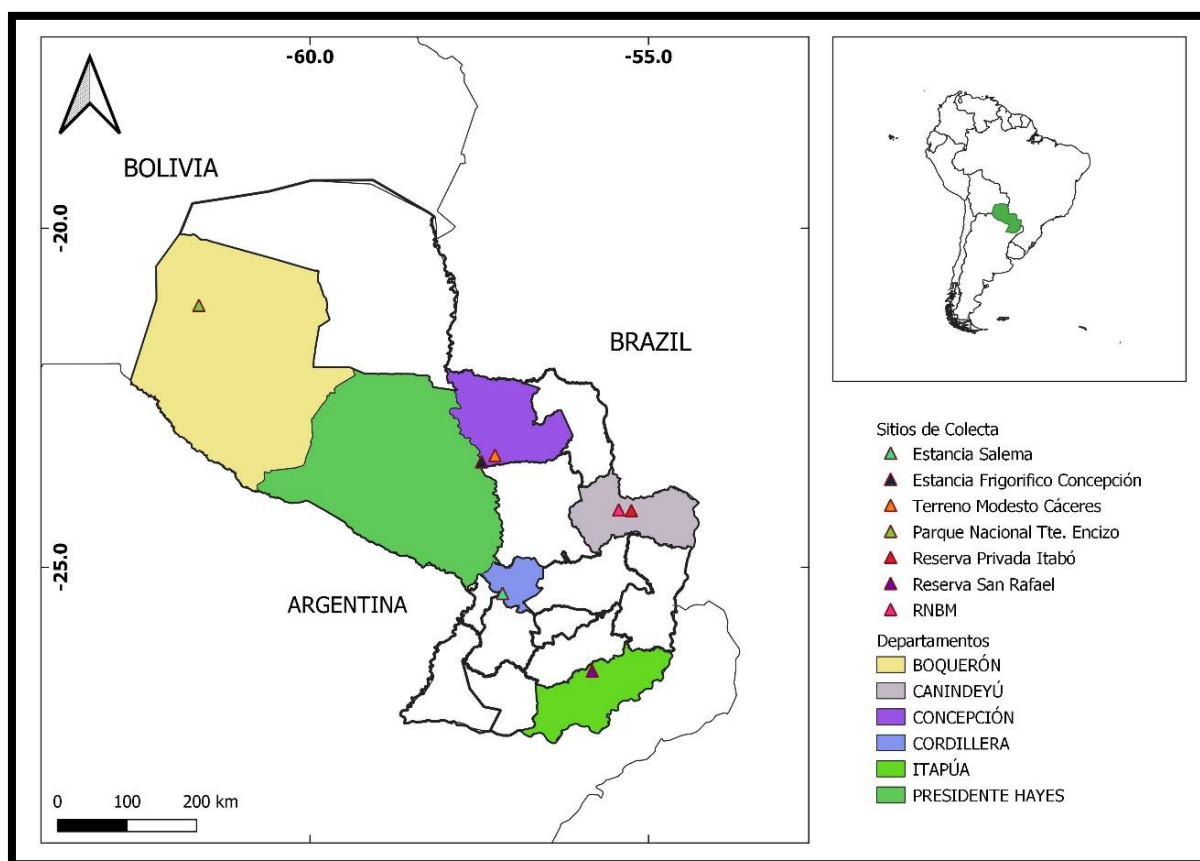


Fig. 3: Mapa de localización de los sitios de muestreo.

Recolección de basidiomas: En cada parcela se examinaron los árboles con el fin de encontrar especímenes de hongos. Ante cada hallazgo se procedió a identificar el hospedante, el tipo de adhesión al sustrato y la coloración del espécimen. Se procedió a obtener registros fotográficos, y luego a colectarlo para posteriormente ser preservado en sobre de papel con SilicaGel, junto con el número de colecta y los datos de la recolección. Para cada colecta se anotaron: lugar, hospedante y hábito ecológico (saprófito/parásito). Los árboles con fructificaciones presentes según tipo de recurso del árbol o arbusto en el que fueron colectados, se clasificaron en categorías: árbol o tronco en pie, tronco caído y ramas (Martínez K., 2014). Así mismo se determinó en cada caso si estos eran vivos o muertos. En el campo, procedimos a medir el diámetro de todas las especies de árboles con presencia de hongos, clasificándolos posteriormente en seis categorías específicas: 5-25 cm, 25-45 cm, 45-65 cm, 65-85 cm, 85-105 cm y 105-125 cm de diámetro. Esta clasificación se basó en los trabajos de Siitonen *et al.* (2000) y Nilsson *et al.* (2001), modificada para proporcionar una visión más detallada de la variación en el tamaño de los árboles en nuestro estudio. De cada colección se preservó una parte del basidioma en CTAB (Bromuro de hexadeciltrimetilamonio) llevados al campo en viales de 2 ml, y otro

pedazo del basidioma en sobres de papel vegetal en una bolsa de plástico con SilicaGel, para posteriores extracciones de ADN. **Obtención de cultivos:** Se logró obtener cultivos de 5 ejemplares a partir del basidioma. El cultivo *in vitro* se realizó usando el medio agar-extracto de malta (MEA) (Nobles 1965). Se extrajeron porciones del tejido más interno del basidioma, que se procedieron a inocular en el medio con la ayuda de una pinza estéril. Se realizaron 10 cultivos de cada ejemplar con el fin de obtener resultados en el crecimiento del hongo y poder ser utilizado en la extracción de ADN.

Herborización: Los materiales frescos colectados en el campo fueron secados al sol para lograr eliminar la mayor cantidad de humedad posible con el fin de evitar la proliferación de otros organismos. Luego fueron secados en una estufa a 45 °C y luego colocados en freezer a -20 °C durante una semana para eliminar la potencial sobrevida de huevos de invertebrados. Los materiales fueron depositados en el fungario del Centro Forestal CIEFAP (HCFC, Argentina), con duplicados en el fungario de FCQ (Paraguay), FACEN (Paraguay), BAFC (Herbario del Departamento de Biodiversidad y Biología Experimental) y CTES (Instituto de Botánica del Nordeste, Corrientes, Argentina).

Análisis Morfológico

Se revisaron materiales de referencia, incluyéndose algunos ejemplares tipos, depositados en los fungarios CTES, HCFC, LPS, CORD, BAFC y FCQ. Algunos ejemplares que fueron pedidos a los herbarios FH (Farlow Herbarium) y NY (The New York Botanical Garden) no llegaron a ingresar al país, por lo que se procedió a solicitar el envío de fotos macroscópicas y microscópicas de los materiales. Las descripciones macroscópicas se realizaron tanto sobre ejemplares frescos como deshidratados, registrando datos respecto al tamaño, color, de la forma y del tipo de adhesión al sustrato. También fueron observadas la superficie del píleo (zona superior), en un basidioma cortado el contexto, tubos y estratificación (zona interna) e himenóforo (poros y disepimento). Las observaciones se realizaron con la ayuda de una lupa de la marca Zeiss y los registros fotográficos se realizaron con cámara Nikon D3500 con lente de 55 mm y con la cámara de un celular Motorola G8 Plus 48mpx.

Las descripciones macro-morfológicas se realizaron en base a Ryvarden & Johansen (1980), Larsen & Cobb-Poulsen (1990), Popoff (2000), Gilbertson & Ryvarden (1986, 1987), Ryvarden (2004), y Robledo & Urcelay (2009). En la sección de las descripciones morfológicas, para las especies ya citadas para el país solo se menciona la bibliografía donde se describe la especie.

Los colores fueron descritos con ayuda del catálogo de colores de Kornerup & Wanscher (1961). Para las observaciones microscópicas de estructuras (basidiosporas, setas, basidios, cistidios e hifas) se hicieron hasta 20 cortes/secciones a mano alzada por cada espécimen, esto con el objetivo de poder encontrar dichas estructuras difíciles de observar con solo unos pocos cortes, como sucedió con algunos géneros en este trabajo (Ej: *Tropicoporus*, *Fuscoporia*, *Hymenochaete*). Las reacciones químicas utilizadas fueron con los reactivos KOH 5%, Floxina 1%, Azul de algodón y Reactivo de Melzer.

Las características morfológicas que se tuvieron en cuenta para la identificación fueron (Robledo & Urcelay 2009):

1. Macroscópicas: tamaño del basidioma, forma del píleo, tipo de adhesión al sustrato, coloración de la superficie del píleo y del himenio, aspecto al tacto, forma de los poros, cantidad de poros por milímetro, estratificación de los tubos en corte longitudinal del basidioma, tipo de borde del basidioma, presencia o ausencia de contexto entre los tubos, tipo y coloración del contexto, presencia o ausencia de línea negra tanto entre los tubos y el contexto.
2. Microscópicas: Forma y tamaño de las esporas, coloración de las esporas con los reactivos de KOH 5% (Reacción Xantocroica), Melzer (amiloidicidad o dextrinoidicidad), Azul de algodón (cianofilia), sistema hifal (monomítico, dimítico o trimítico), presencia/ausencia de setas, basidios, cistidios y clamidosporas. En cuanto a las setas, se tuvieron en cuenta la forma y la posición (setas himeniales y tramales).

Para el análisis del sistema hifal se utilizó NaOH al 3%, dejando la muestra a 60 °C en estufa ‘overnight’, para luego proceder a la disección de los tejidos con ayuda de agujas estériles muy finas y, así, establecer fehacientemente el tipo de sistema hifal. Las muestras fueron observadas con los microscopios ópticos Carl Zeiss Standard 20 y Leica DM 2500

LED T, el último con una cámara fotográfica adosada con la que fue posible obtener las fotomicrografías; así mismo en algunos casos se utilizó la cámara de un celular Motorola G8 Plus. Para las mediciones de las estructuras microscópicas se utilizó una lentilla micrométrica adosada a un ocular. Se utilizó el Software ImageJ para realizar mediciones en gran escala (Ryvarden 1991; González 2018).

Las mediciones microscópicas de hifas generativas, hifas esqueléticas, basidiosporas, setas, cristales, basidios y cistidiolas, se tomaron con un rango de 35 mediciones para cada estructura ($n = 35$). Los rangos de tamaños de las estructuras fueron abreviados en el texto de la siguiente manera: Q = la relación de longitud / anchura (Largent *et al.*, 1977) y avg. = promedio de las mediciones de basidiosporas. Para el promedio de largo y ancho de las esporas se presenta en el texto de la siguiente manera: L promedio = promedio de largo de las esporas/ n y A promedio = promedio de ancho de las esporas/ n . Estos valores se obtienen sumando el largo y el ancho, respectivamente, de todas las esporas medidas y dividiendo esa suma entre el total de esporas medidas.

Análisis Moleculares

Extracción de ADN: La extracción de ADN se realizó siguiendo el método convencional con CTAB y cloroformo-isoamílico modificado de Doyle & Doyle (1987), Góes-Neto *et al.* (2005) y Tamari & Hinkley (2016), a partir de fragmentos de basidiomas preservados en CTAB, los cuales fueron macerados manualmente con ayuda de una hoja de afeitar y un hisopo de plástico duro. En algunos casos, para materiales de herbario, se procedió a utilizar Nitrógeno líquido para su maceración. Con los cultivos se procedió a homogeneizar el micelio mediante el uso de un mortero. Una vez macerados fueron transferidos a un microtubo de 1.5 ml y homogeneizados en CTAB 2%, con ayuda de un mortero manual y el equipo FastPrep MP Biomedicals. A continuación, se hizo un lavado con Cloroformo-isoamílico (24:1), precipitación en isopropanol (1:1), lavado con etanol al 70% y resuspensión en 80 μ L de agua ultrapura.

PCR y Secuenciación: se realizó la reacción de PCR (Polymerase Chain Reaction) para las regiones de interés nITS y nLSU. Para la región de nITS se utilizaron los primers ITS1F-ITS4, ITS1-ITS4, ITS1-ITS5, y para la región de nLSU los primers LROR-LR5, LRO-LR7 (White *et al.* 1990; Vilgalys & Hester 1990; Moncalvo 2000; Ji *et al.* 2017; Wu *et al.* 2022). Las reacciones fueron montadas en tubos de 0.2 μ L conteniendo 12.5 μ L

de Gotaq Green Master Mix (Promega Corporation, Madison, Wiscosin, USA), 10.5 µL de agua ultrapura, 3.5 µL de primers y 3 µL de ADN. Luego de preparar los tubos, los mismos fueron llevados a un termociclador (Termocycler Multigene Labnet), y sometidos a los ciclos correspondientes: para nITS, 1 ciclo de 95 °C durante 3 minutos; 35 ciclos de 94 °C por 40 segundos, 54 °C por 45 segundos y 72 °C por 1 minuto; 1 ciclo de 72 °C por 10 minutos, y 4 °C infinito para la conservación de las muestras. Para nLSU, 1 ciclo de 94 °C por 1 minuto, 35 ciclos de 94 °C por 30 segundos, 50 °C por 1 minuto y 72 °C por 1.5 minutos, 1 ciclo de 72 °C por 10 minutos, 4 °C infinito para la conservación de las muestras (Ji *et al.* 2017, con modificaciones).

Terminada la reacción de PCR, los resultados fueron confirmados por medio de un gel de agarosa al 0.8%, donde se corrieron las muestras, y luego fueron observados en un transiluminador. Los productos positivos fueron enviados a Macrogen Inc. (Corea del Sur), empresa que realizó el servicio de secuenciación.

Análisis filogenéticos

Las secuencias nucleotídicas de nITS y nLSU fueron corregidas manualmente con la observación de los cromatogramas de cada fragmento con el programa ChromasPro y Bioedit, teniendo en cuenta el IUPAC nucleotide code (www.bioinformatics.org/sms/iupac.html). Posteriormente se verificaron por medio del algoritmo Basic Local Alignment Search Tool, (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/blast/>) BLAST (National Centre for Biotechnology Information, NCBI; Bethesda, USA), para compararlas con las secuencias depositadas en el Genbank (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/GenBank/>), administrada por el NCBI.

Primero, se elaboró una matriz con las regiones de nLSU e nITS para la familia Hymenochaetaceae, restringida a los géneros obtenidos a partir del análisis BLAST, con el fin de visualizar la ubicación de los especímenes colectados. No se pretende abarcar la totalidad de la familia Hymenochaetaceae, sino proporcionar una visión parcial basada en los especímenes disponibles. Posteriormente, se creó una matriz para cada género con los sets de nITS y nLSU, para luego concatenarlas en conjunto con las secuencias obtenidas en la base de datos de GenBank.

El alineamiento de las secuencias se realizó con el programa online Mafft v.7 Multiple Alignment bajo el criterio G-INS-I para nLSU y Q-INS-I para nITS (<https://mafft.cbrc.jp/alignment/server/>) y el programa online Guidance2 Server for alignment confidence score, bajo el criterio L-INS-I (<http://guidance.tau.ac.il/>). Los alineamientos fueron ajustados manualmente con el programa MEGA v.6.0. (Kato & Standley 2013; Tamura *et al.* 2011).

Los Gaps (espacios vacíos entre nucleótidos) se corrigieron cuando fue necesario con Gblocks v0.91b (Castresana 2000; <http://molevol.cmima.csic.es/castresana/Gblocks.html>): los segmentos potencialmente alineados de manera ambigua fueron detectados con los parámetros “permitir bloques finales más pequeños” y “permitir gaps entre los bloques”. Tres distintos “datasets” (conjunto de datos) fueron construidos: uno solamente con secuencias de la región nITS y nLSU, y otra concatenada con las regiones nITS y nLSU respectivamente. Los “datasets”, a su vez, fueron subdivididos en particiones, resultando para el “dataset” de nITS en ITS1 + 5.8S + ITS2, para el “dataset” concatenado de dos regiones (nITS y nLSU) en nLSU + ITS1 + 5.8S + ITS2. El mejor modelo evolutivo de los nucleótidos para los “datasets” fue seleccionado usando el criterio de AIC (Akaike Information Criterion) como está implementado en el programa de jModelTest2 v.1.6 on XEDE propuesto por el portal CIPRES Science Gateway (<https://www.phylo.org/>).

Los grupos externos para los respectivos “dataset” fueron: *Phellinotus neoaridus*, *Phellinotus piptadeniae*, *Phellinus betulinus*, *Phellinus uncisetus*, *Phellinidium fragans*, *Inonotus hispidus*, *Fomitiporella americana*, *Trichaptum biforme* y *Trichaptum durum*. Los análisis filogenéticos fueron desarrollados usando Inferencia bayesiana (Mr Bayes v 3.2.x) (Huelsenbeck & Ronquist, 2001) y máxima verosimilitud mediante el portal CIPRES Science Gateway utilizando el software RAxML-HPC v.8 on XEDE de máxima verosimilitud para inferir árboles filogenéticos de gran magnitud (<https://www.phylo.org/>). Así mismo se utilizó el programa iqTree Efficient Software for Phylogenomic Inference para Máxima Verosimilitud, para comparar valores de bootstrap de tal modo de poder obtener el mejor resultado. Para la observación gráfica de los árboles filogenéticos generados se utilizó el software Figtree (<http://evomics.org/resources/software/molecular-evolution-software/figtree/>) (Drechsler-Santos *et al.* 2016).

Análisis ecológico

Para los estudios ecológicos se realizó la caracterización de los lugares de colecta siguiendo la metodología de Gentry (1982, 1988), identificando en primer lugar los hospedantes de los hongos. Luego se procedió a la identificación de las demás especies vegetales en los diferentes estratos (arbóreo y arbustivos), ya sea a nivel de especie, género o familia (Jiménez Saa 1967; Bernardi 1985; Gómez *et al.* 2001; Pérez de Molas 2016).

En cada lugar donde se encontró un hongo se tomaron datos de coordenadas con el Navegador GPS portátil mundial Garmin eTrex 10. Así mismo se tomaron las medidas del DAP de las especies vegetales mayor o igual a 2.5 cm. Todo esto con el fin de poder determinar la riqueza y la diversidad de la familia, teniendo en cuenta la vegetación y el gradiente de precipitación, los cuales fueron obtenidos a través del programa CHELSEA (<https://chelsea-climate.org/>) y datos provistos por la Dirección de Meteorología e Hidrología (DMH) de Paraguay (<https://www.meteorologia.gov.py/>).

Con la información obtenida de los muestreos fue analizada la diversidad y la riqueza de los hongos. Así mismo se realizó un mapa de localización de los sitios de muestreos (**Fig. 3**) y la distribución de los hongos (**Fig. 60**), utilizando el software libre Qgis (Moreno 2001; Mendoza 2013). Luego, con los datos obtenidos se llevaron a cabo los análisis utilizando los softwares estadísticos Primer 5 (Clarke & Gorley 2001), Infostat (Infostat 2008) y JAMOVİ (Jamovi Project 2020). Los análisis realizados fueron los siguientes:

Análisis de componentes principales (PCA) y ANOVA: para visualizar la composición y similitud entre sitios y evaluar diferencias entre sitios según índices ecológicos.

Análisis de similitud (ANOSIM): para determinar diferencias entre los sitios.

Análisis permutativo de la varianza (PERMANOVA). Este análisis permite comparar la matriz de comunidades con los factores de interés, en este caso la precipitación media anual y la temperatura media anual de cada departamento en donde las especies ocurrieron. Para estos análisis se utilizaron los paquetes “vegan”, “ggplot2” y el software R en su versión 4.4 (Okasen et al., 2022; R Core Team 2020; Wickham 2016).

Cálculos descriptivos y análisis de contingencia, correlación/regresión: media para el conjunto de datos colectados por muestreo y ocurrencias de Hymenochaetaeae según las

características del hospedante y visualizar la relación entre las variables (tipo de recurso, estado y diámetro).

Análisis de frecuencia: distribución del conjunto de datos, relacionados a las especies colectadas sobre los recursos.

Índices ecológicos: Diversidad y riqueza en los sitios.

RESULTADOS

Materiales obtenidos e investigados

Fueron colectados 67 especímenes provenientes de las áreas de colectas. Así mismo se revisaron 143 ejemplares de los fungarios CTES, CORD, LPS, BAFC, HCFC, correspondientes a diferentes géneros de la familia Hymenochaetaceae. Fueron revisados 4 materiales tipos. Del total de especímenes colectados (67), se pudo obtener ADN de 28 ejemplares ($n_{LSU}=28/n_{ITS}=13$) representados en 15 especies; de 39 especímenes no se obtuvo ADN y se determinaron 21 especies con criterios morfológicos. Los datos de los materiales colectados se encuentran en la **Tabla 3** y los especímenes de GenBank utilizados en esta tesis se encuentran en la **Tabla 9** del Anexo.

Análisis morfológicos

Se identificaron 8 géneros: *Fomitiporia*, *Fulvifomes*, *Fuscoporia*, *Hymenochaete*, *Phellinotus*, *Phellinus*, *Phylloporia* y *Tropicoporus*.

Los ejemplares que han sido identificados únicamente a nivel morfológico, se presentan en una subsección específica de las descripciones taxonómicas. Se presenta una lista de los taxones encontrados, con sus respectivos hospedantes y estado en los diferentes sitios de colectas, así como tipo de recurso y rol ecológico en la **Tabla 3**. Así mismo, se presenta un mapa de la distribución de los hongos en (**Fig. 60**).

Análisis filogenéticos

A partir de los análisis filogenéticos por los métodos de Máxima Verosimilitud (MV) e Inferencia Bayesiana (BI), las secuencias obtenidas se posicionaron en siete géneros: *Fomitiporia*, *Fulvifomes*, *Fuscoporia*, *Hymenochaete*, *Phylloporia*, *Phellinotus* y *Tropicoporus*. La topología del árbol de Máxima Verosimilitud basada en la alineación de la región nLSU e nITS para la representación del árbol parcial de la familia Hymenochaetaceae se presenta en la **Fig. 4**.

El dataset para la reconstrucción del árbol de la familia basado en la región nLSU incluye 200 taxones representando 13 géneros, *Fomitiporia*, *Fomitiporella*, *Fuscoporia*, *Fulvifomes*, *Inonotus*, *Phellinotus*, *Phellinus*, *Phylloporia*, *Sanghuangporus*, *Tropicoporus*, *Mensularia*, *Phellinidium* y *Coltricia*, incluidos los 7 presentados en este trabajo. Se obtuvo un alineamiento de 982 caracteres, de los cuales 494 fueron constantes y 681 variables, siendo el mejor modelo evolutivo para la región nLSU TIM1+I+G. Para la reconstrucción de árboles para cada género estudiado, se elaboraron un conjunto de datos combinado y no combinado según consideraciones específicas identificadas en cada grupo estudiado.

El conjunto de datos combinados (nITS + nLSU) para el género *Fulvifomes* incluye 85 taxones, con 2040 caracteres, de los cuales 892 fueron constantes y 1148 variables. El mejor modelo evolutivo para el conjunto de datos particionado fue TIM3+I+G para la región nLSU y TrN+G + K80+G + TrN+G para nITS particionado (ITS1 + 58s + ITS2).

Para el caso del género *Tropicoporus*, el conjunto de datos combinados (nITS + nLSU) incluye 71 taxones, con 1829 caracteres, 963 fueron constantes y 866 variables. El mejor modelo evolutivo fue TIM2+I+G para nLSU, y HKY+G + TVMef+G + HKY+G para nITS particionado (ITS1 + 58s + ITS2).

Para el género *Phellinotus* los datos combinados (nITS + nLSU) incluye 36 taxones, con 1674 caracteres, 1111 constantes y 563 variables. El mejor modelo evolutivo fue TIM2+I+G para nLSU y TPM2+G + TIM2ef + HKY+G para nITS particionado (ITS1 + 58s + ITS2).

Para el conjunto de datos no combinados, nITS y nLSU de forma separada:

Para el género *Fomitiporia* basado solo en nLSU, incluye 94 taxones, con 911 caracteres, de los cuales 713 son constantes, 253 variables. El mejor modelo evolutivo fue TIM3+I+G.

En el caso del género *Fuscoporia* también basado solo en nLSU incluye 89 taxones, con 1341 caracteres, 1064 son constantes y 277 variables. El mejor modelo evolutivo fue GTR+I+G.

Para el género *Hymenochaete* basado en nLSU incluye 56 taxones, con 1379 caracteres, 1111 son constantes y 268 variables. El mejor modelo evolutivo para nLSU fue GTR+I+G. En cuanto a la región nITS, incluye 78 taxones, con 919 caracteres, 290 constantes y 629 variables. El mejor modelo evolutivo para nITS particionado (ITS1 + 58s + ITS2) fue GTR+G + TIM2ef+I+G + TIM2+I+G.

Para el género *Phylloporia* basado solo en nLSU, incluye 142 taxones, con 958 caracteres, 414 son constantes y 544 variables. El mejor modelo evolutivo para la región nLSU fue TIM2+I

Basado en las inferencias filogenéticas para los géneros con el conjunto de datos concatenados de las dos regiones (nITS + nLSU), el género *Fulvifomes* se mostró monofilético (ML=100/Bi=1). En dicho grupo fue revelada la existencia de 2 nuevas entidades para América del Sur nombradas como *Fulvifomes wrightii* (ML= 100/Bi=1) y *Fulvifomes pseudorimosus* (ML=99/Bi=1), ambas relacionadas con *Fulvifomes robiniae* y *Fulvifomes mangroviensis* (ML=—/Bi=0.99); a su vez, estas dos nuevas entidades se encuentran relacionadas entre sí (ML=61/Bi=—). Las otras especies identificadas fueron *F. cedrelae* y *F. aff. kawakamii*, que se mostraron filogenéticamente distantes de *F. robiniae*.

En el género *Phellinotus*, los especímenes de *P. teixeirae* formaron un grupo monofilético bien soportado (ML=100/Bi=1), el cual se encuentra relacionado con *P. piptadeniae* (ML=80/Bi=1), *P. neoaridus* (ML= 100/Bi=1), *P. xerophyticus* y *P. magnoporatus* (ML=96/Bi=77). A su vez, la especie *P. xerophyticus* se muestra estrechamente relacionada con la especie *P. magnoporatus* (ML=93/Bi=1).

Para el género *Tropicoporus*, el grupo se presentó como monofilético. La especie *T. drechsleri* (ML=100/Bi=1) se encuentra relacionada con *T. guanacastensis*, *T. cubensis*, y *T. dependens*. Los especímenes de *Tropicoporus linteus* (ML=94/Bi=1) identificados

para Paraguay formaron un clado con un espécimen de Estados Unidos (JV0904/140) y estos a su vez se mostraron relacionados con otros especímenes de *T. linteus* de Brasil y de Estados Unidos formando, el conjunto, un clado con tres subgrupos diferentes; a su vez, este clado se mostró relacionado con *T. stratificans* (ML=85/Bi=0.99).

Para los casos de datasets de datos no combinados se obtuvieron los siguientes resultados:

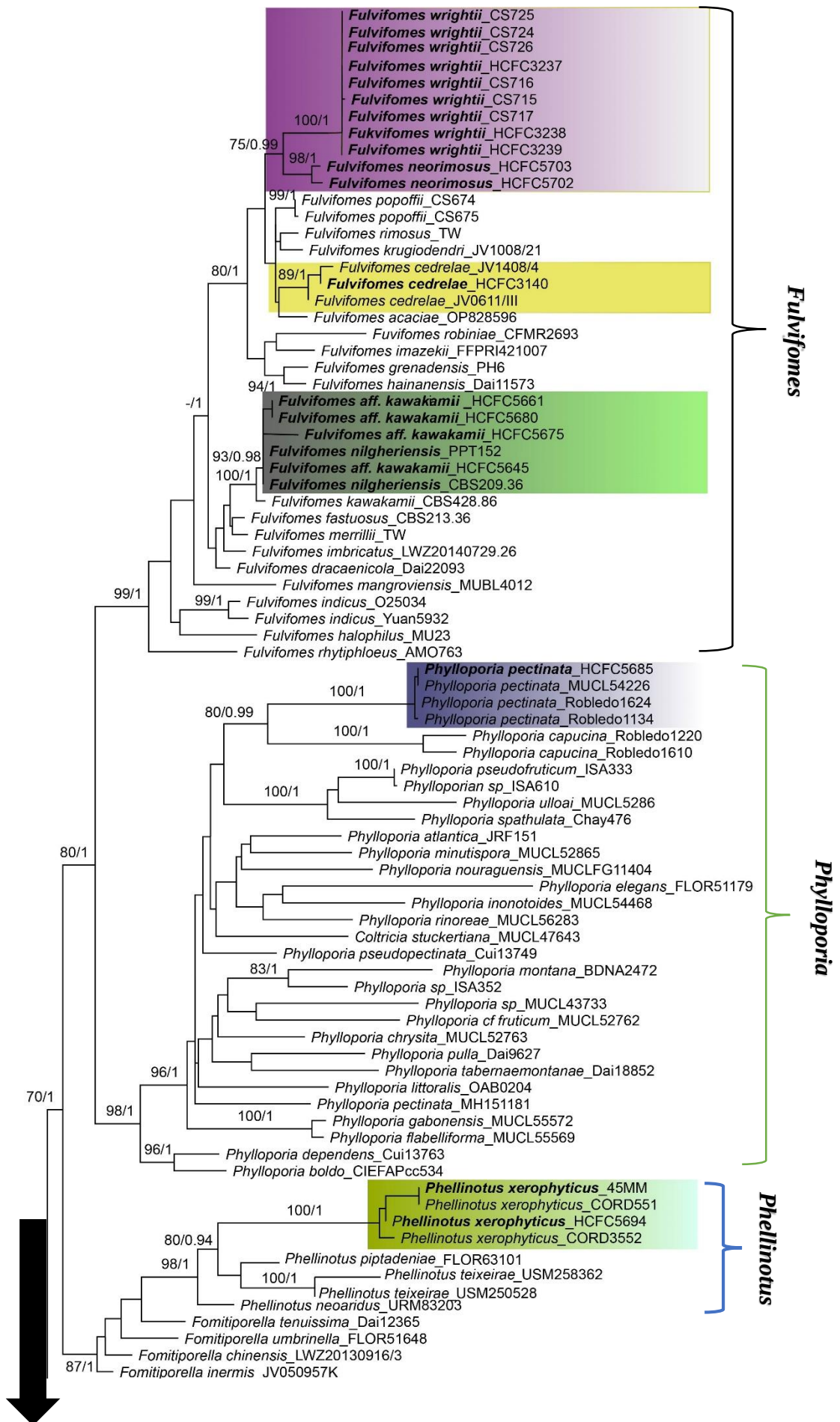
El género *Fomitiporia*, el cual se basó solo en la región nLSU, se mostró monofilético (**Fig. 14**). El espécimen determinado como *Fomitiporia neotropica*, se agrupó con otros especímenes de *F. neotropica* con buen soporte (ML=96/Bi=1).

En el género *Hymenochaete*, en los análisis filogenéticos de nLSU e nITS, el grupo se mostró monofilético (**Figs. 30 y 31**). La especie determinada morfológicamente como *Hymenochaete leonina*, se agrupó con *Hymenochaete borbonica* e *Hymenochaete dracaenicola* con buenos soportes para nLSU (ML= 84/Bi=1) y para nITS (ML=86/Bi=1).

Para *Fuscoporia*, en el análisis filogenético de nLSU (**Fig. 17**), el grupo se mostró monofilético. En el árbol de nLSU, el espécimen determinado como *Fuscoporia semiarida* formó un clado fuertemente soportado con otros especímenes de Brasil (ML=100/Bi=1). El material HCFC 5681 determinado como *F. gilva* se agrupó con especímenes de *F. australiana*, *F. scruposa* y *F. gilva* (ML=75/Bi=0.97), relacionados a su vez con otros de *F. atlantica* (ML=85/Bi=0.99). El material identificado como *Fuscoporia latispora* se agrupó con un buen soporte (ML=100/Bi=1), y relacionado con las especies *F. rufitincta*, *F. americana*, *F. costaricana* y *F. contigua*.

Por último, el espécimen determinado como *Fuscoporia caymanensis*, se ubicó con buen soporte en ambos árboles con un espécimen de *F. caymanensis* descrito para Estados Unidos (ML=100/Bi=1), relacionado con *F. viticola* y *F. palomari*, formando con ellos un clado fuertemente soportado (ML=100/Bi=1).

El género *Phylloporia*, representado únicamente por nLSU, se mostró monofilético (**Fig. 38**). En dicho grupo la entidad determinada como *Phylloporia pectinata* se agrupó con especímenes de *P. pectinata* descritas de Argentina con un buen soporte (ML=100/Bi=1), los cuales se mostraron relacionados con *P. capucina*, también descrita para la Argentina.





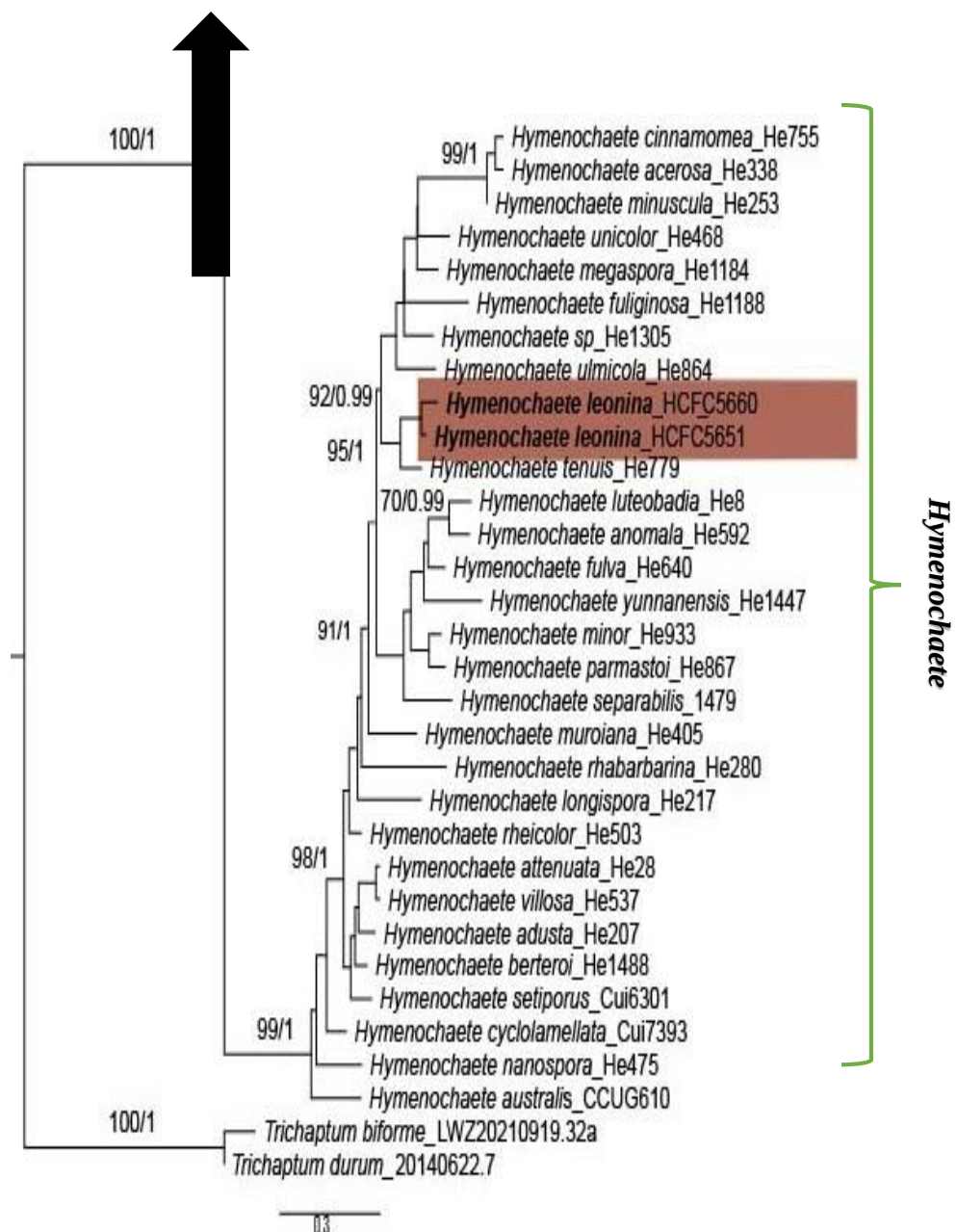


Fig. 4: Árbol filogenético parcial de la familia Hymenochaetaceae basado en el análisis de las regiones nLSU + nITS. Se muestran los valores de Máxima Verosimilitud mayores o iguales al 60% y de la probabilidad posterior mayores o iguales a 0.80. Los nombres de los taxones identificados en cada género determinados en este trabajo se muestran resaltados en colores. Los especímenes en negrita indican colecciones de Paraguay.

Descripción de las especies



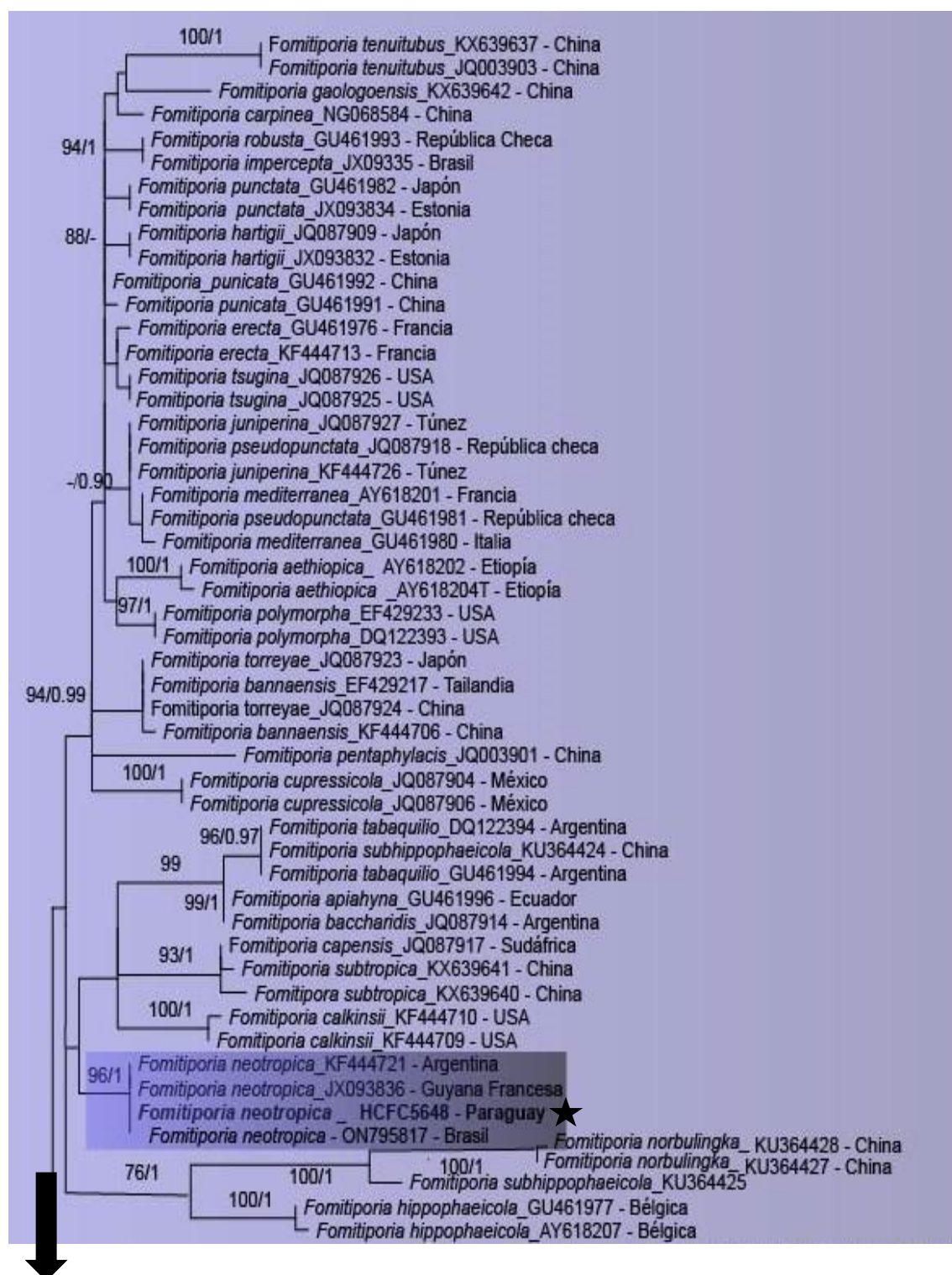
Fomitiporia Murrill N. Amer. Fl. (New York) 9(1): 7 (1907)

#MB 17611

Especie tipo: *Fomitiporia langloisii* Murrill.

Basidiocarpos perennes, resupinados a pileados, superficie pilear velutinosa, zonada o azonada, contexto homogéneo, sistema hifal dimítico, setas himeniales presentes o no, cystidiolos presentes o ausentes, basidiosporas anchamente elipsoidales, subglobosas o globosas, de paredes gruesas hialinas, lisas, dextrinoides y cianófilas.

Observaciones: Género propuesto por Murrill (1907). Considerado como parte del género *Phellinus* durante muchas décadas, los estudios moleculares de Wagner & Fischer (2001) demostraron su independencia filogenética a nivel de género, así como su monofilia, lo cual se puede observar en la filogenia obtenida en base a la region nLSU en este trabajo (**Fig. 14**) . Las especies de *Fomitiporia* se desarrollan sobre angiospermas y gimnospermas nativas de América del Sur o exóticas introducidas de América del Norte, siendo saprófitas o parásitas, (Decock *et al.* 2007; Cloete *et al.* 2014; Morera *et al.* 2017; Wu *et al.* 2022).



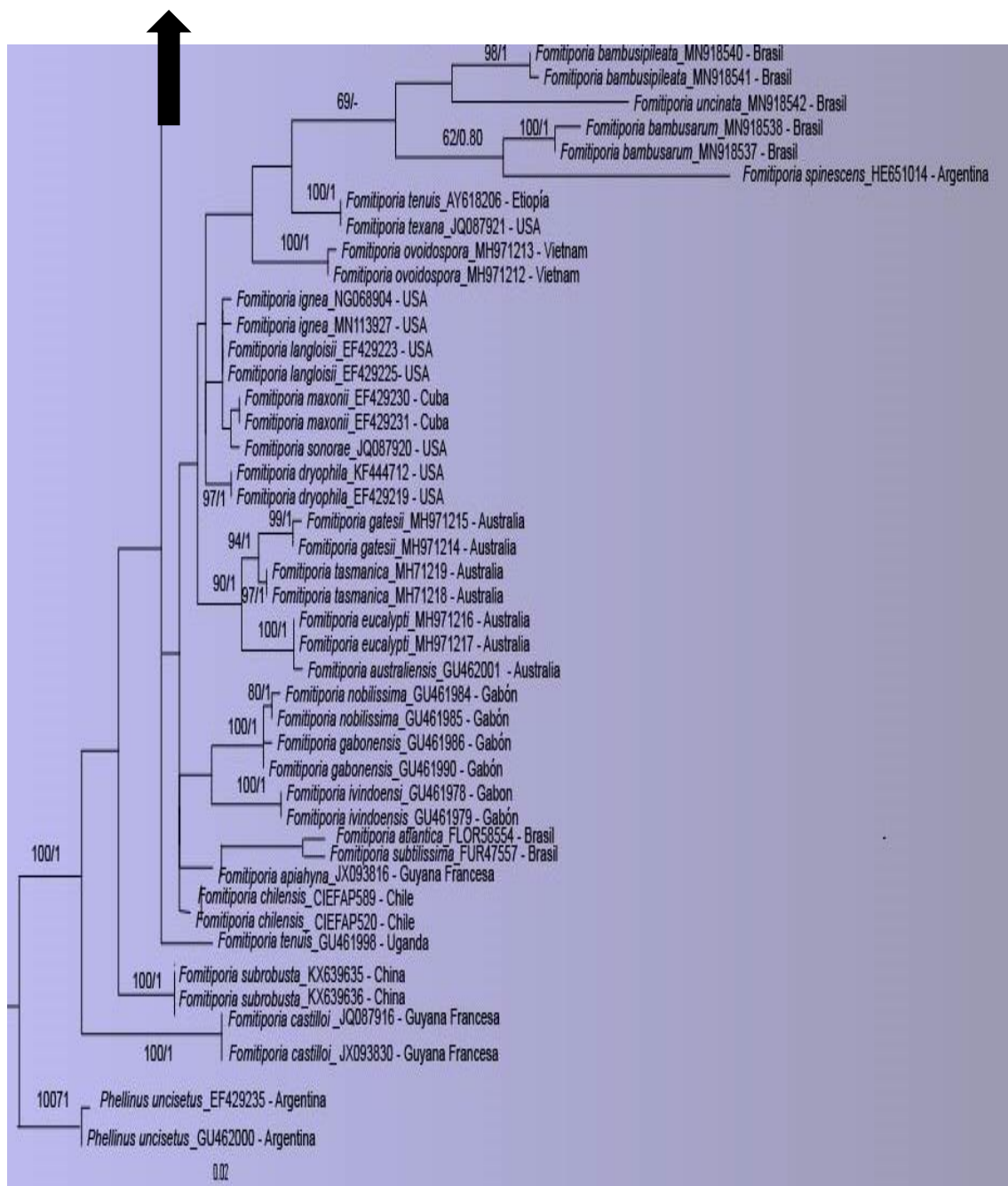


Fig. 14: Árbol filogenético de *Fomitiporia* obtenido por Máxima Verosimilitud de secuencias de la región nLSU. La especie determinada de Paraguay en este estudio se encuentra indicada con una estrella. Los valores de ML se muestran por encima de 60% y los valores de BI por encima de 0.80%.

Fomitiporia neotropica Camp.-Sant., Amalfi, R.M. Silveira, Robledo & Decock, in Campos Santana, Amalfi, Robledo, Borges da Silveira & Decock, Mycol. Progr. 13(3): 610 (2014). (**Figs. 15 y 16**).

MB #805940

Basidioma resupinado, anual, adnato, de consistencia corchosa, fibrosa, margen hasta 0.5 mm de ancho, 100 mm de largo hasta 90 mm de ancho, 1.5 mm de grosor incluyendo el contexto y los tubos. Superficie poroide de color marrón ferruginoso (8C7), poros hexagonales a irregulares 7–8(–9)/ mm, disepimentos enteros.

Sistema hifal dimítico. Contexto con hifas generativas de paredes delgadas hialinas a débilmente amarillas, escasamente ramificadas, 2–3 µm de diám., hifas esqueléticas amarillas a castaño-pálidas, de paredes delgadas a gruesas, con lumen visible, de 100–200 µm de long., 2–4 µm de ancho (promedio = 3,25 µm). Basidios claviformes, tetraspóricos, 7–10 × 6,5 µm; setas ausentes; basidiosporas globosas a subglobosas, anchamente ovoides cuando inmaduras, (5.2–)5–6 × (4–)4,5–5 µm, (promedio L = 5,2 µm, promedio A = 4,6 µm), Q = 1–1,3 (promedio Q = 1,13 µm), de paredes engrosadas hialinas, cianófilas y dextrinoides. Clamid esporas no observadas.

Ecología y distribución: Esta especie fue encontrada sobre rama muerta de *Alchornea triplinervia* (Euphorbiaceae) (N.C.: Tapi'a guasu) en bosque medio alto con ligera influencia antrópica perteneciente al Dominio de los Bosques Secos Estacionales Neotropicales en la Región Oriental. Se encuentra registrada sobre plantas vivas y ramas muertas de especies de *Schinus* sp. en Argentina, en Bosques estacionalmente secos, también en zonas húmedas de Guyana Francesa y Sur de Brasil en el Bosque Atlántico (Campos-Santana *et al.* 2014).

Observaciones: *Fomitiporia neotropica* se asemeja a *Fomitiporia punctata* pero ésta se diferencia en el tamaño de las esporas 6,5–8,5 × 5,5–7,0 µm; además, *F. neotropica* se distribuye desde la selva húmeda de Guyana Francesa hasta el Bosque Atlántico en el sur del Brasil y los Bosques Estacionalmente Secos de NE de Argentina, en tanto que *F. punctata* se encuentra habitando ecosistemas templados del hemisferio norte (Amalfi *et al.* 2012).

Para el análisis molecular del material estudiado sólo se pudo obtener la región nLSU, y en las inferencias filogenéticas el espécimen HCFC5646 se ubica con un buen soporte (ML= 100/Bi= 1) junto con materiales de Argentina y de la Guyana Francesa. Así mismo, y de acuerdo a un material examinado de Argentina identificado como *Fomitiporia neotropica* (CORD 00005292), el espécimen HCFC 5646 coincide morfológicamente con *F. neotropica*. Esta especie se encuentra dentro del linaje de *Fomitiporia langloisii* Murrill. En este estudio el material fue colectado en un área que pertenece a la ecorregión del Litoral Central, en donde coexisten distintas formaciones vegetales como Palmares, formaciones vegetales en sitios inundables, vegetación en parte alta de la meseta y el Bosque compuesto por dos estratos teniendo como representante a la especie *Anadenanthera colubrina* (N.C.: Kurupa'y) la cual es una especie emblemática del dominio de los Bosques Secos Estacionales Neotropicales (BSEN), coincidiendo así con la distribución mencionada por Campos-Santana *et al.* (2013).

Materiales examinados: PARAGUAY, Dpto. Cordillera. Distrito Tobati, 25° 19' 24,6" S 57°03'37,6" O, sobre rama de *Alchornea triplinervia*, 10 de Diciembre 2017, leg. Martínez M., Germán G. & Vogt C. 268A (HCFC5646). Departamento Guairá, Colonia Independencia, Este de la colonia a orillas Arroyo Guazu, 25 de Marzo 1993, leg. O. Popoff 1535. Departamento Alto Paraná, Distrito San Alberto, Reserva Biológica Itabó, sendero karaja, 1995, leg. O. Popoff 2713 (454). *Fomitiporia neotropica*: ARGENTINA, Misiones. Libertador General San Martín, Club de Pesca de la Ciudad de El Alcázar, 26° 44' 00'' S 54° 46' 00'' W, sobre rama muerta en tronco vivo de angiosperma, Octubre 2012, leg. Urcelay, R.C. 594 (CORD 00005292).

Materiales adicionales examinados: *Fomitiporia punctata*: ARGENTINA, Misiones, P.N. Cataratas del Iguazú, camino Macuco, 8 de Abril 1984, leg. Wright, Rajchenberg & Job M-3693 (BAFC 30004).

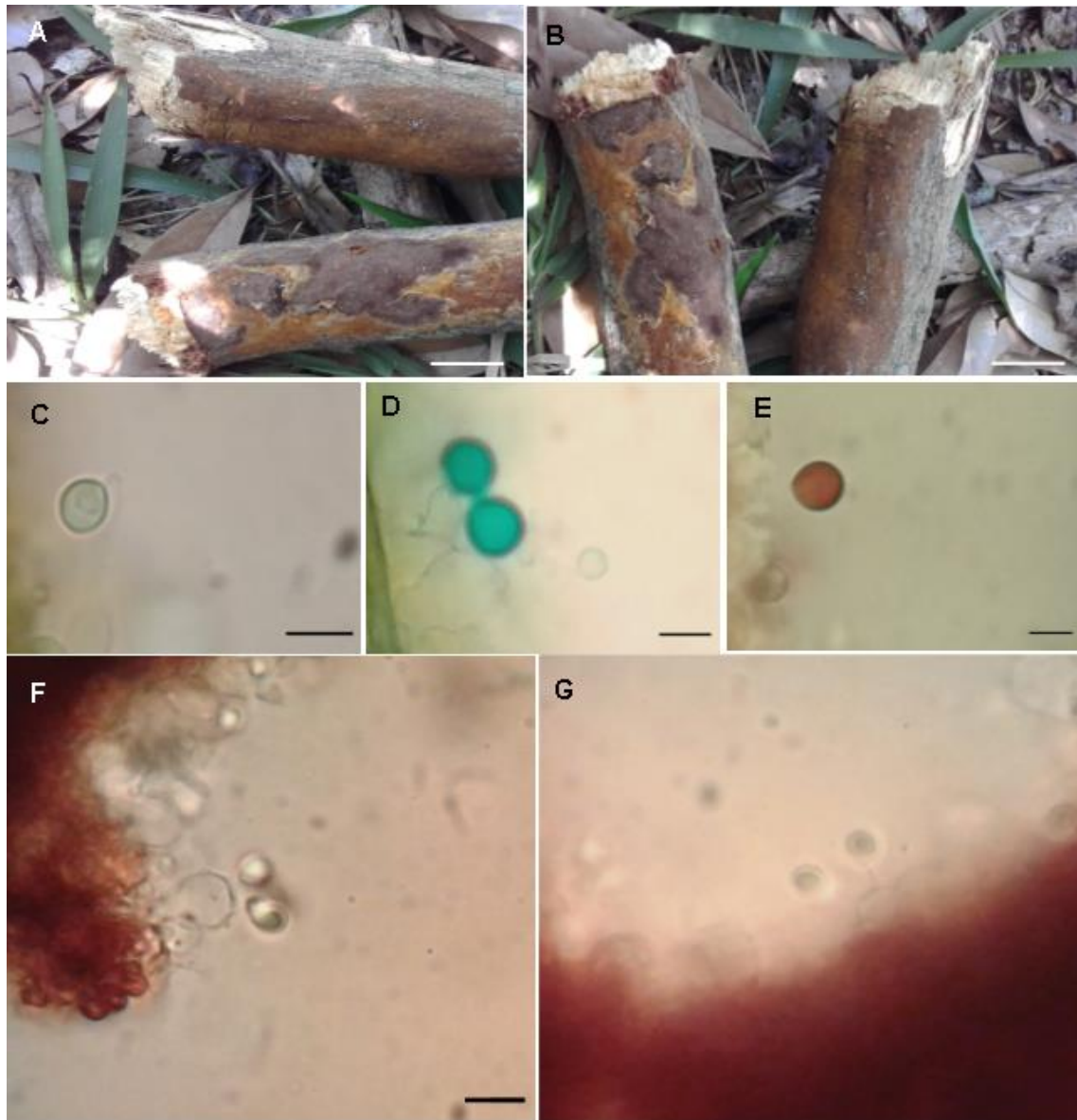


Fig. 15: Caracteres morfológicos de *Fomitiporia neotropica* (HCFC5646): **Caracteres macromorfológicos:** A-B. Basidioma resupinado. **Caracteres micromorfológicos:** C-E. Basidiospora inmadura: C. en agua, D. en reactivo de Melzer E. en azul de algodón F-G. Basidios tetraspóricos. Escalas: A-B: 2 cm, C-D-E-F: 5 μ m.

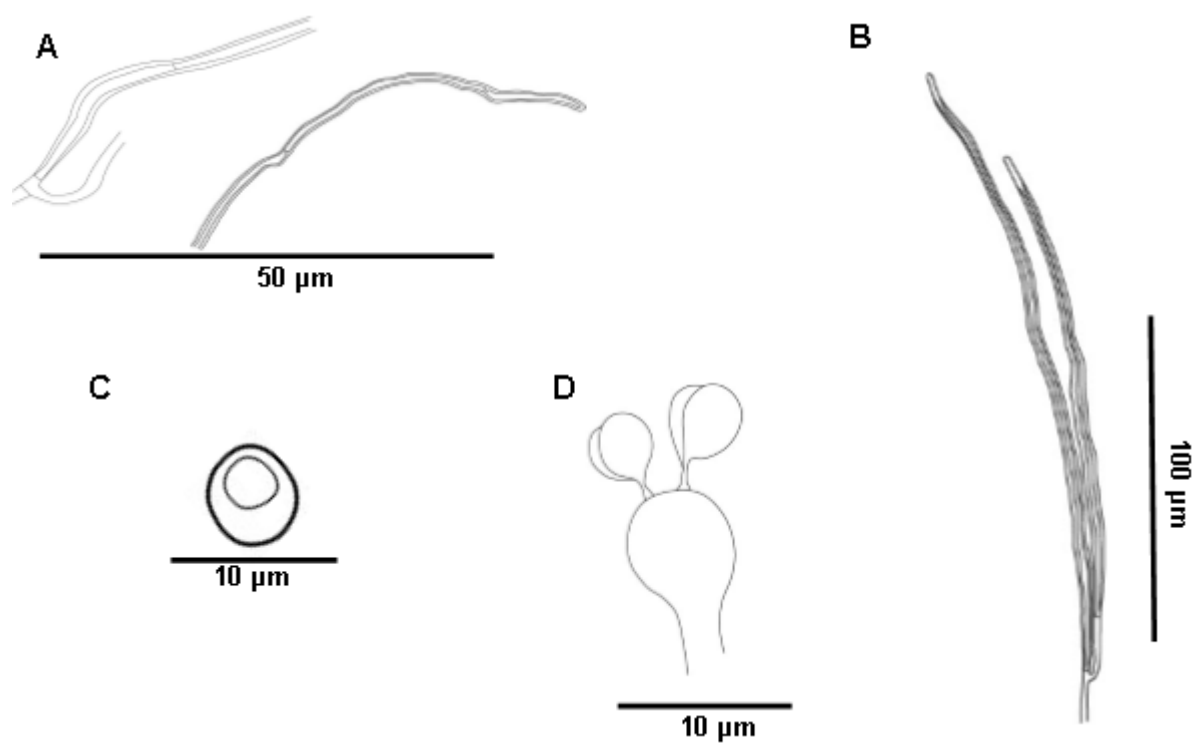


Fig. 16: Caracteres microscópicos de *Fomitiporia neotropica* (HCFC5646): **A.** Hifas generativas **B.** Hifas esqueléticas **C.** Basidiospora **D.** Basidio tetraspórico.

Fulvifomes Murrill, North. Polyp. (5): 49 (1914)

MB #17618

Especie tipo: *Fulvifomes robiniae* (Murrill) Murrill, North. Polyp. (5): 49 (1914)

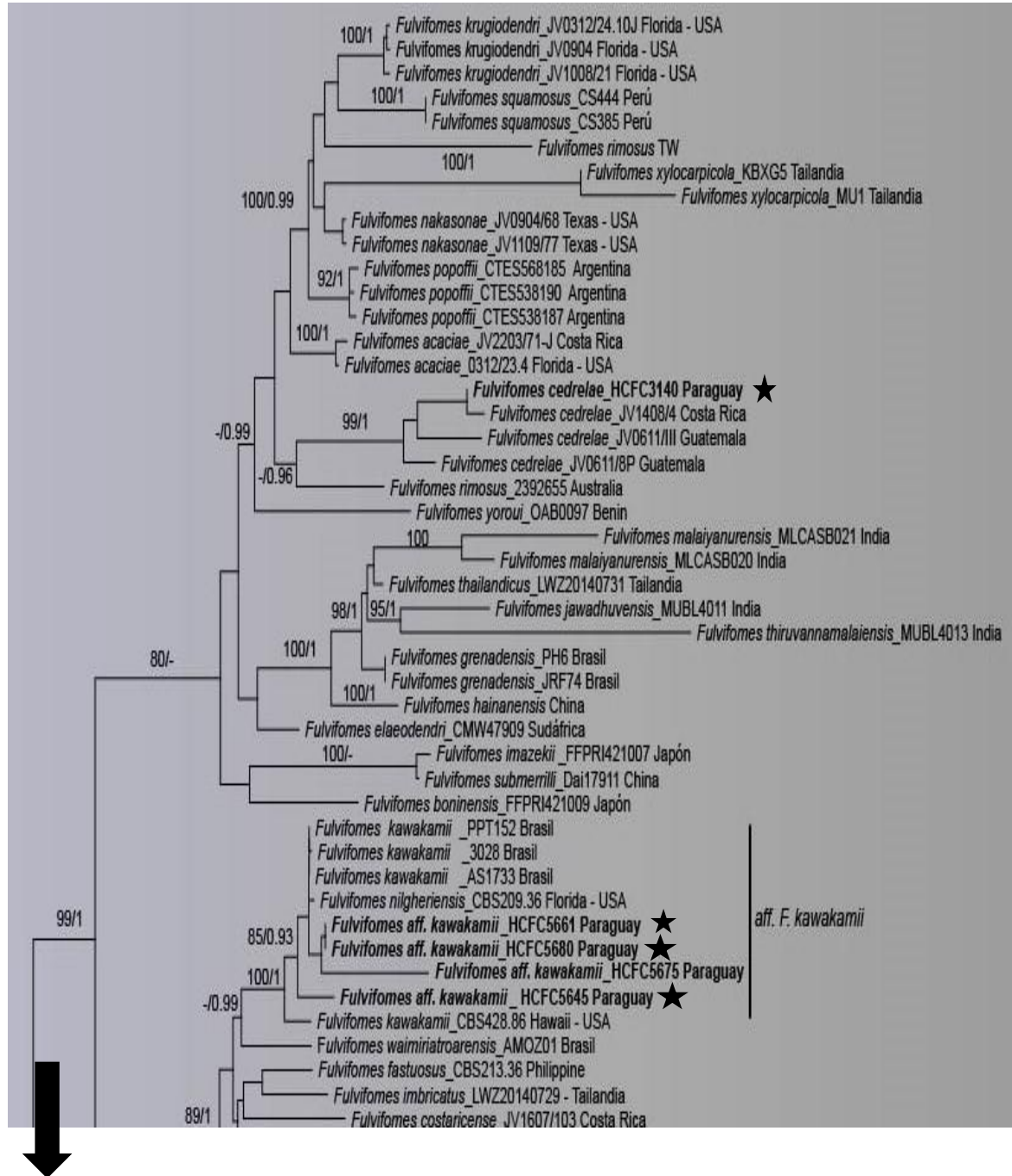
Basónimo: *Pyropolyporus robiniae* Murrill, Bull. Torrey bot. Club 30(2): 114 (1903)

Basidiomas anuales a perennes, sésiles, píleos efuso-reflejos, aplanados a ungulados, imbricados, solitarios, leñosos. Superficie del píleo tomentosa a glabra, fisurada a rimosa. Margen redondo a obtuso con borde entero a irregular. Superficie himenial de color marrón claro a oscuro, con poros circulares a angulares, tubos estratificados a indistintamente estratificados. Contexto homogéneo, en ocasiones con líneas negras dispersas en el contexto o en parte de los tubos. Sistema hifal dimítico en todo el basidioma o monomítico en el contexto y dimítico en la trama de los tubos. Setas no presentes. Cistidiolas ausentes o presentes. Cristales presentes o ausentes en el disepimiento e himenio. Basidiosporas globosas a elipsoidales, con un lado achatado, con paredes gruesas, lisas, amarillo pálidas a amarillo marrón en agua, castañas a ferruginosas en KOH 5%.

Observación: El género *Fulvifomes* se desarrolla sobre árboles vivos o muertos de angiospermas y la mayoría de sus especies pueden ser encontrados en áreas tropicales a subtropicales (Wu *et al.* 2022). De acuerdo con nuestro estudio y datos bibliográficos, en Paraguay la mayoría de los especímenes encontrados se desarrollan sobre árboles vivos de angiospermas en los Bosques Secos Estacionales del Neotrópico (BSEN) y en los Bosques Tropicales Estacionalmente Secos (STDFS).

Fulvifomes fue considerado sinónimo de *Phellinus* Quél. durante mucho tiempo, pero luego fue confirmada su independencia como género mediante estudios moleculares, siendo segregado de *Phellinus* s.l. (Wagner & Fischer 2002a, b; Ryvarden 2004; Larsson *et al.* 2006). Dai (2010), sobre la base de estudios morfológicos incluyó especies con setas, pero luego, Zhou (2014b) con estudios moleculares basados en los marcadores de nLSU e nITS, excluyó las especies con setas. Actualmente, *Fulvifomes* es considerado un género monofilético (**Fig. 5**), cuyas características morfológicas distintivas son basidiomas perennes, sistema hifal monomítico a dimítico, con presencia o no de líneas negras en el contexto, ausencia de setas y basidiosporas amarillentas, subglobosas a

elipsoidales, con un lado achatado, que se tornan castañas en KOH 5% (Zhou 2014a, b; Salvador-Montoya *et al.* 2018, 2022; Wu *et al.* 2022).



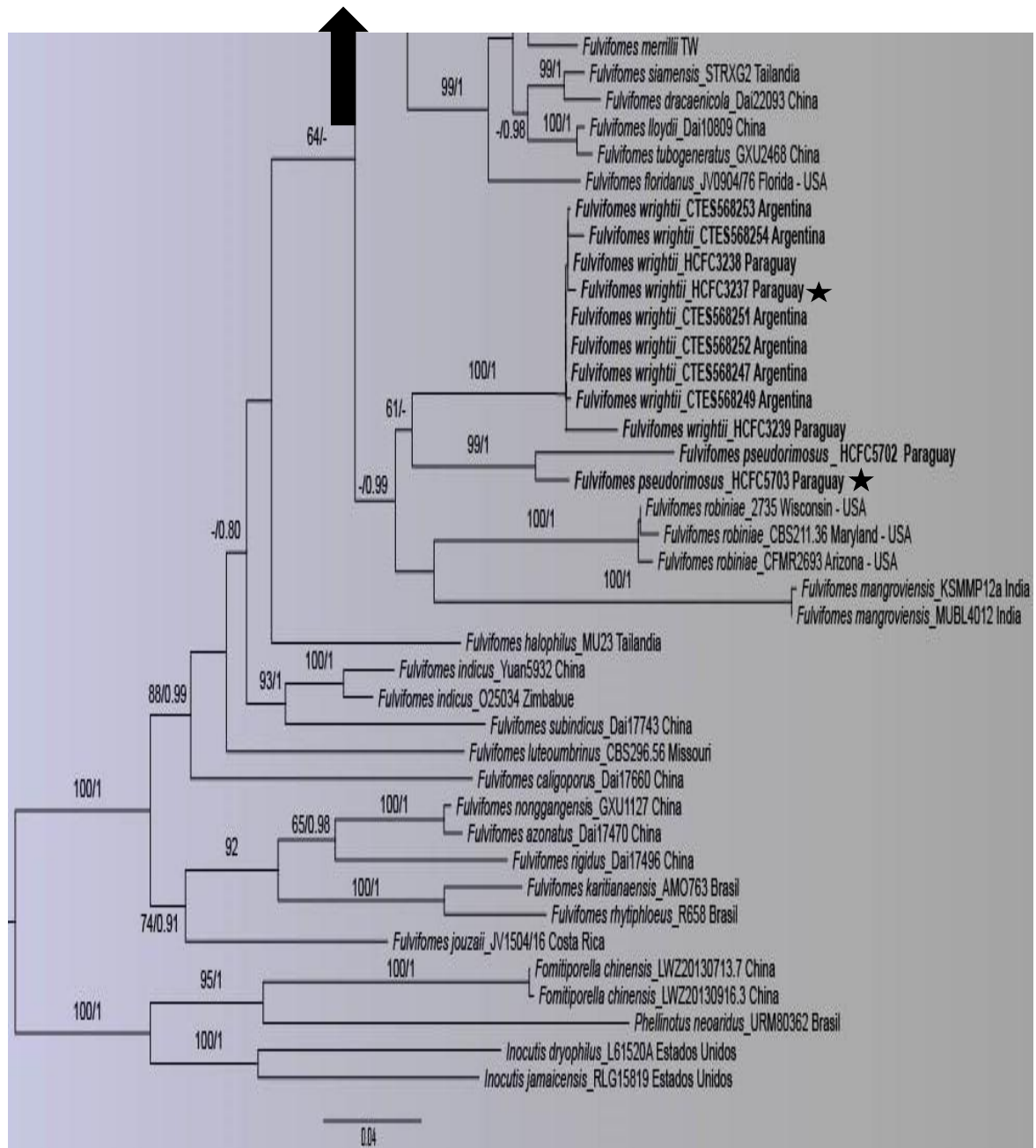


Fig. 5: Árbol filogenético de *Fulvifomes* obtenido por Máxima Verosimilitud de datos combinados de secuencias de la región nLSU + nITS. Las especies determinadas en este estudio se encuentran en negrita y con una estrella. Los valores de ML se muestran por encima de 60% y los valores de BI por encima de 0.80%.

Fulvifomes cedrelae (Murrill) Murrill, *Tropical Polypores*: 88 (1915) (Figs. 6 y 7).

≡ *Pyropolyporus cedrelae* Murrill, N. Amer. Fl. 9(2):105. 1908

≡ *Fomes cedrelae* (Murrill) Sacc. & Trotter, Syll. Fung. 21: 293. 1912

MB #451322

Basidiocarpo perenne, solitario, sésil, ungulado, demediado, anchamente adherido al sustrato, superficie craquelada a rimosa regular a irregular en algunas zonas, con surcos más o menos profundos, zonado en la parte de inserción al sustrato; 250 mm de largo, 140 mm de ancho con un grosor de 65 mm; consistencia leñosa. Margen pubescente, entero y redondo, con una coloración amarillo verdosa a algo negruzca en fresco (8B8 a 8C8), marrón amarillo cuando seco (8D8). Cutícula más o menos gruesa, oscura y resinosa. Himenóforo indistintamente estratificado, de 50 mm de largo, marrón oscuro, con escaso contexto disperso entre los tubos, con cordones miceliares distribuidos de forma no homogénea por el basidioma. Poros circulares a ligeramente irregulares 7–8/ mm, superficie del himenio de color marrón oscuro, 140–160(–180) μm de diám. Disepimiento entero con un grosor de 50–90 (–100) μm . El contexto es de color marrón (8E8 a 6E6), delgado, 20 mm de espesor.

Sistema hifal dimítico. Contexto compuesto por hifas generativas delgadas a anchas con contenido, ramificadas, con escasos septos a lo largo de las hifas, de 2–4(–5) μm de diám. Trama de los tubos con hifas generativas de paredes delgadas a engrosadas, ramificadas, con septos simples, 2–2,5(–3) μm . Hifas esqueléticas no ramificadas de 3,5–4,5(–5) μm de diám., 100–250(–350) μm de largo, lumen visible a casi sólido. Las hifas son castañas en KOH 5%. Trama subparalela. Basidios no observados. Setas ausentes. Basidiosporas anchamente elipsoidales a subglobosas, con un lado achatado, 4,5–5 x 3,5–4 μm , (promedio L = 4,9 μm , promedio A = 3,8 μm), Q = 1,37–1,12 (promedio Q = 1,23), paredes gruesas, lisas, de color amarillo pálido en H₂O, castañas en KOH 5%, IKI (–), CB (–).

Ecología y Distribución: . Este políporo está distribuido en Jamaica, Cuba, Nicaragua y en Brasil (Salvador-Montoya *et al.* 2022). Encontrada sobre árbol vivo de *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae) (N.C.: Cedro). En Bosque alto, húmedo, cercano al río. Se encontró en el Departamento de Canindeyú en la RNBM.

Observaciones: Kotlaba & Pouzar (1978) sinonimizaron a *F. cedrelae* con *F. robiniae* (Murrill) Murrill, pero estudios exhaustivos de Salvador-Montoya *et al.* (2018) demostraron que dicha especie no corresponde a *F. robiniae*. *Fulvifomes cedrelae* posee una superficie concéntrica a irregularmente surcada, y líneas negras indistintas en el contexto, desarrollándose en *Cedrela fissilis*, *C. odorata* L. y *Swietenia mahoganii* (L.) Jacq. (especies de la familia Meliaceae), distribuyéndose en Jamaica, Cuba, Nicaragua, Guatemala, Costa Rica, Paraguay y Sur de Brasil (Salvador-Montoya *et al.* 2022). Una especie similar a *F. cedrelae* es *F. merrillii* (Murrill) Baltazar & Gibertoni, pero la misma tiene esporas amarillas doradas a marrón, poros 4–5/ mm y presencia de cistidiolos (Wu *et al.* 2022). Adicionalmente se examinó un material de Misiones (Argentina) determinado como *Phellinus swieteniae* (Murrill) S. Herrera & Bondartseva (BAFC 3791), que es morfológicamente similar a *F. cedrelae* pero se diferencia por poseer esporas un poco más grandes y líneas negras resinosas bien marcadas en el contexto, además de una cutícula bien diferenciada. Este material podría corresponder a otra especie del género *Fulvifomes*, afín a la especie *Fulvifomes grenadensis* (Murrill) Murrill, debido a que esta especie posee costra en la superficie del píleo.

En los análisis de este trabajo, los especímenes de Paraguay se agruparon con especímenes de *F. cedrelae* y de *F. centroamericanus* Y.C. Dai, X.H. Ji & Vlasák con buen soporte (ML/99/B1=1), este último siendo considerado actualmente un sinónimo de *F. cedrelae* (Salvador-Montoya *et al.* 2022). Al igual que el trabajo realizado por Salvador-Montoya *et al.* (2018), nuestros resultados indican que *F. cedreale* es una especie diferente de *F. robiniae*.

Material estudiado: PARAGUAY, Dpto. Canindeyú, Reserva Natural del Bosque de Mbaracayú (RNBM), Sendero Aguara'i, después del puente colgante P2 a 650 mts, P7. Octubre 2018, leg. Martínez M., Sixto & Vidal N°379 (HFCF 3140).

Material adicional examinado: *Phellinus merrillii*: ARGENTINA, Salta, Rivadavia, Los Baldes, sobre árbol vivo de *Ziziphus mistol*, 17 Julio 2006, leg. E. Suárez 273 (CORD 00002323). *Phellinus swieteniae*: ARGENTINA, Misiones. P.N Iguazú, Isla San Martín, 29 Agosto 2003, leg. O. popoff (BAFC 3791).

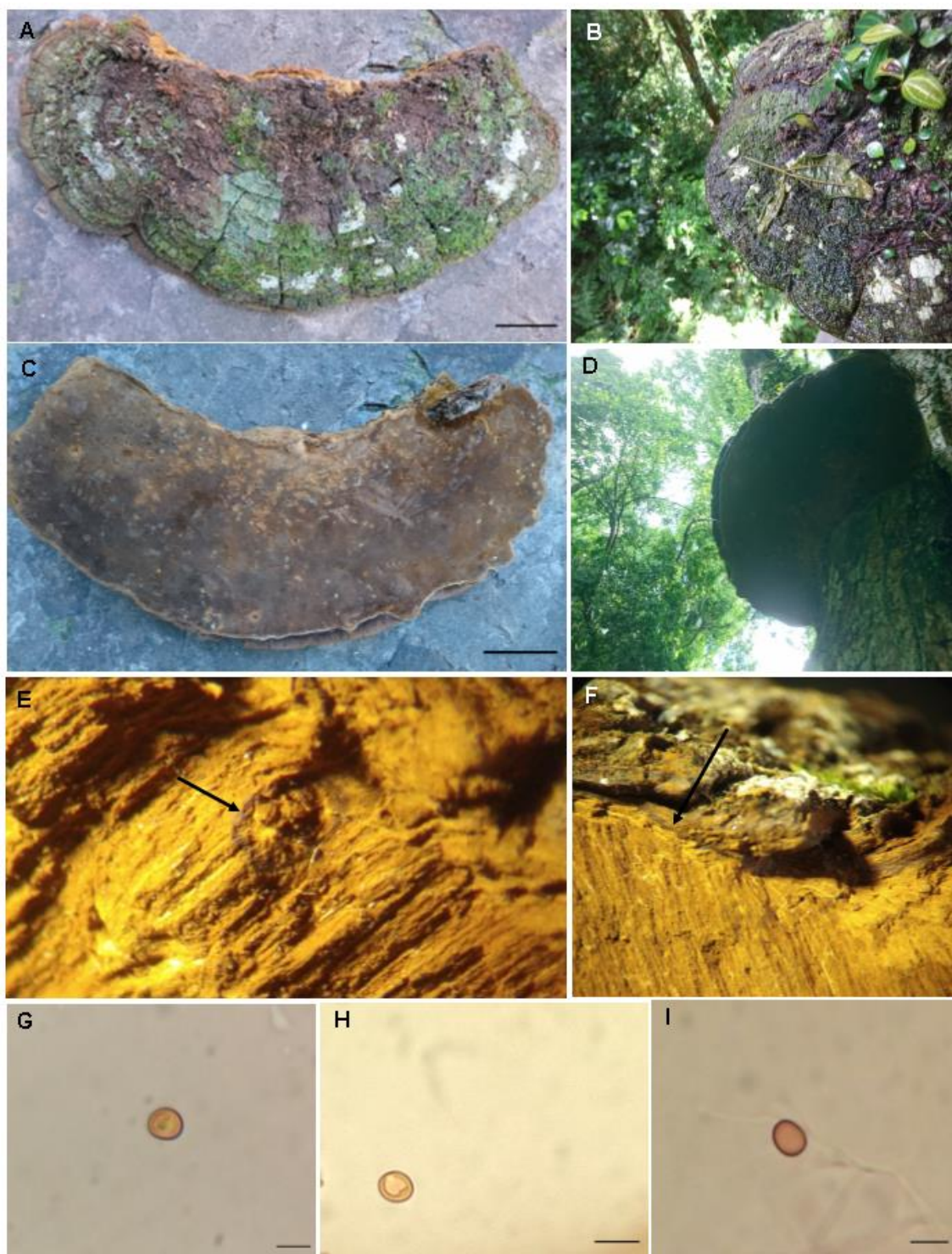


Fig. 6: Caracteres morfológicos de *Fulvifomes cedrelae* (HCFC3140): **Caracteres macromorfológicos:** **A-B.** Basidioma, superficie abhimenial **C-D:** Himenóforo **E-F:** Líneas indistintas. **Caracteres micromorfológicos:** **G-I.** Basidiosporas: **G.** en agua **H.** en reactivo de Melzer **I.** en KOH 5%. Escalas: **A-C:** 2 cm, **G-H-I:** 5 μ m.

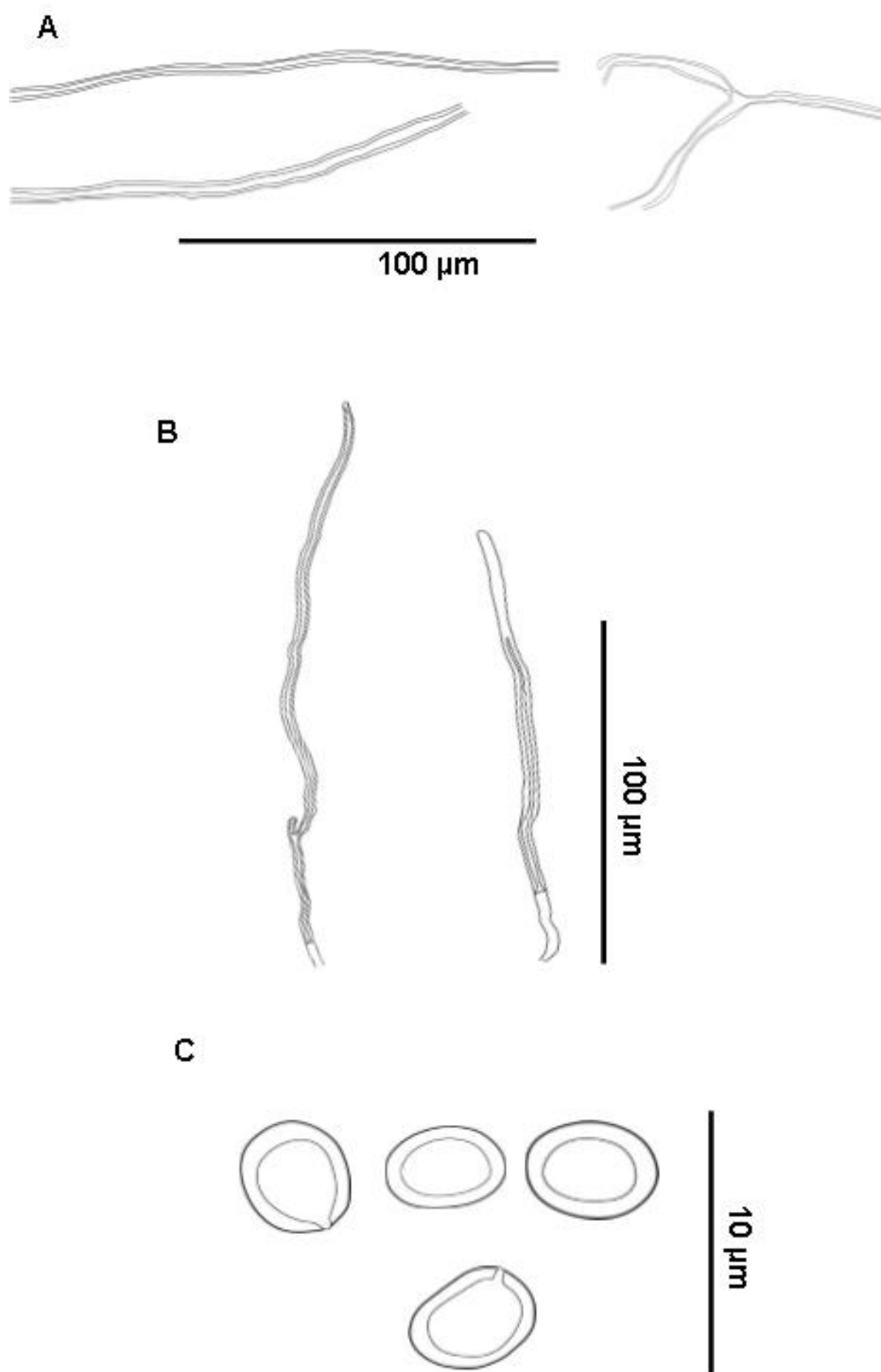


Fig. 7: Caracteres microscópicos de *Fulvifomes cedrelae* (HCFC3140): **A.** Hifas generativas del contexto. **B.** Hifas esqueléticas de los tubos. **C.** Basidiosporas.

Fulvifomes aff. kawakamii (M.J.Larsen, Lombard & Hodges) T.Wagner & M.Fisch., Mycologia 94(6): 1009 (2002) (**Figs. 8 y 9**).

≡ *Phellinus kawakamii* M.J.Larsen, Lombard & Hodges, Mycologia 77(3): 346 (1985)

MB # 384942

Basidioma perenne, solitario o varios en grupo, sésil, anchamente adherido al sustrato, píleo aplanado a triquetro, imbricados cuando en grupo, hasta 150 mm de largo, 130 mm de ancho y 70 mm de grosor, de consistencia dura; superficie pilear glabra, azonada, de color marrón (8D) a amarillo (8B), craquelada, margen entero y pubescente. Himenio poroide, de color marrón (8D), hacia el margen amarillo castaño oro (7D). Poros circulares (6–)7–8(–9)/ mm; disepimiento entero. Tubos estratificados, con contexto en la primera formación de estrato y que es discontinuo y muy delgado, tubos de 0,1–0,2 mm de largo por estrato. Se observa la presencia de micelio amarillo disperso en el basidioma. Línea negra resinosa presente en el contexto, de 0,2–0,5 mm de grosor, y cutícula delgada marrón negruzco sobre la superficie del píleo.

Sistema hifal dimítico. Contexto con hifas generativas de 3,5–7,5 µm de diám., con septos simples, ramificadas, con pared delgada a gradualmente engrosada. En la trama de los tubos con hifas generativas delgadas a anchas, con septos simples, ramificadas, e hifas esqueletales no ramificadas, de 125–330 µm de long., 3–5 µm de diám., con un lumen visible a casi sólido, con 1–2 septos apicales. Basidios no observados. Setas ausentes. Cistidiolas de 10–15 × 2–4 µm. Basidiosporas anchamente elipsoidales a elipsoidales, algunas pocas subglobosas, de 4,5–5,5 (–6) × 4,5–5 (–5,2) µm (promedio L = 5 µm, promedio A = 4,5 µm), Q = 1–1,3 (promedio Q = 1,109), de pared gruesa, lisa, amarillo pálida a algo amarronada en H₂O, castaño ferruginosa en KOH 5%, IKI (–), CB (–).

Ecología y Distribución: crece sobre tronco en pie y caído de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. (Fabaceae) (**N.C.:** Yvyra pyta). Bosque medio alto, con influencia antrópica en el Departamento. de Cordillera. La localidad tipo de este políporo es Hawái y se encuentra ampliamente distribuida en América tropical (Jawaderma 2019).

Observaciones: *Fulvifomes aff. kawakamii* se caracteriza principalmente por presentar basidiomas pileados, imbricados, perennes y distintamente estratificados, disepimientos enteros y poros 6–8 poros/ mm, sistema hifal dimítico, y basidiosporas elipsoidales, con paredes engrosadas, lisas y de color amarillo dorado a amarronado. *Fulvifomes aff. kawakamii* se asemeja a *Fulvifomes fastuosus* (Lév.) Bondartseva & S. Herrera, que se diferencia por ser indistintamente estratificado y por tener esporas más grandes. *Fulvifomes rhytiphloeus* (Mont.) Camp.-Sant. & Robledo también se asemeja a *F. aff. kawakamii*, pero se diferencia por los poros ligeramente más grandes (7-9/ mm) y la ausencia de cistidiolas (Ryvarden 2004). *Fulvifomes aff. kawakamii* se asemeja también a *Fulvifomes durissimus* (Lloyd) Bondartseva & S. Herrera, que se diferencia por la presencia de una costra negra sobre la superficie del píleo (Lloyd 1920; Roy 1979). También se asemeja a *Fulvifomes auerobrunneus* (J.E. Wright & Blumenf.) Y.C. Dai & F. Wu, pero esta especie posee superficie pilear aterciopelada, nunca rajada, poros más chicos (8–9 poros/ mm) y las esporas más chicas (4,1–5,2 × 3,6–5,2 µm) (Wright & Blumenfeld 1984). De acuerdo al análisis filogenético realizado, los especímenes estudiados se agruparon con una secuencia determinada como *Fulvifomes nilgheriensis* (Mont.) Bondartseva & S. Herrera (CBS 209.36, proveniente de Florida, USA), y con otras secuencias de Brasil determinadas como *F. kawakamii*, con un soporte moderadamente bueno (ML=85/Bi=0.93), todas relacionadas con el material tipo de *F. kawakamii* (CBS 428.86, proveniente de Hawaii, USA). *Fulvifomes kawakamii* es endémica de Hawái, y *F. nilgheriensis* fue descrita de la India. No existen secuencias obtenidas de especímenes de *F. nilgheriensis* de la India, siendo las existentes en GenBank (y empleadas en este trabajo) posiblemente determinadas sobre bases morfológicas.

Durante el desarrollo de este trabajo fue posible revisar parte del material tipo de *Polystictus nilgheriensis* Mont. (BAFC 27621). El mismo se diferencia por presentar un sistema hifal monomítico en el basidioma, y una superficie del píleo villosa y concéntricamente surcada de color marrón rojizo; no se observaron esporas. Así mismo se solicitaron fotos de un material de NY, *Phellinus nilgheriensis* (Mont.) G. Cunn. (NY 3023307) colectado en la India. El mismo presenta la superficie pilear villosa de color marrón rojizo, himenio de color marrón oscuro, ausencia de línea negra, poros angulares a irregulares de 7–8/ mm y las esporas con paredes amarillas pálidas (Sharma 1995).

Con estos datos se puede concluir que ambos materiales de herbario revisados no se corresponden con *F. kawakamii* de Hawái y con *F. aff. kawakamii* de Paraguay (HCFC5645), y que los materiales de herbario de BAFC y NY podrían, incluso, tratarse de otro género de la familia, quizás *Inonotus* P. Karst., por el sistema hifal monomítico. Los materiales de Paraguay estudiados (HCFC5645, HCFC5661, HCFC5680) poseen características muy similares a *F. kawakamii*, pero esta última posee esporas elipsoidales un poco más chicas $(4-4,5-5 \times 3,5(-4) \mu\text{m})$, y es parásita de *Casuarina equisetifolia* L., *Acacia koa* A.Gray y *Acacia koaia* W.Hillebrand en Hawaii (Larsen *et al.* 1985, como *Phellinus kawakamii*). Otra característica diferencial que no se observó en el material de Paraguay es la presencia de clamidosporas en la trama. De esta manera, y de acuerdo a los análisis filogenéticos y morfológicos, se puede concluir que todo el clado de los especímenes de Brasil y Paraguay, sería un taxón afín a *F. kawakamii*, teniendo en cuenta principalmente la diferencia geográfica, las diferencias morfológicas señaladas más arriba, y la falta de una secuenciación completa del material tipo. Salvador-Montoya (2020), en su trabajo de tesis sobre el género *Fulvifomes*, estudió los isoparatipos de la especie de *F. kawakamii* y encontró características morfológicas suficientes para transferir esta especie a un nuevo género *Multipileata* Salvador-Montoya, Drechsler-Santos & Popoff, aún no publicado. Es posible, según este estudio, que los especímenes del Neotrópico determinados en la literatura como *F. kawakamii* sean otro taxón. Al carecer de suficientes datos, lo aconsejable es mantener los materiales de Paraguay como afín a *F. kawakamii* hasta obtener datos moleculares completos del material tipo.

Materiales examinados: PARAGUAY, Dpto. Cordillera, Caacupé, Bosque mixto abierto, propiedad privada, coord. 25°19'24,6"S 57°03'37,6"O, 10 de Diciembre 2017, leg. Martínez M., German G. & Vogt C. N° 266 (HFCF5645). Dpto. de Canindeyú, Reserva Natural del Bosque de Mbaracayú (RNBM), coord. 24° 07' 54.20 " S 55° 31' 45.08" O, 24 Octubre 2018, leg. Martínez M., Sixto & Vidal 376MM (HCFC 5680). Canindeyú, Reserva Privada Itabó, coord. 24° 29' 52" S 54° 38' 15" O, sobre árbol muerto en pie de *Nectandra* sp, 8 de Noviembre 2018, leg. Martinez M., Vera M. & Duarte C., 382MM y 385MM (HCFC 5684 y 5687 HCFC). Itapúa, Reserva para Parque San Rafael, localidad Pindo'i, coord. 26°36'46"S 55°46'14" O, 3 Octubre 2018, leg. Martínez M., Vera M., Dujak M. & Anastasio 344MM (HCFC 5661).

Materiales adicionales examinados: *Fulvifomes fastuosus*: ARGENTINA, Misiones, P.N. Iguazú, Circuito superior, 27 de Agosto 2003, leg. O.F. Popoff M-3765 (como *Phellinus fastuosus* BAFC s.n.). *Phellinus aureobrunneus*: ARGENTINA, Corrientes, Santo Tomé, Garruchos, Mayo 1974, leg. Krapovikas *et al.* (Holotipo BAFC 24381). *Fulvifomes rhytiphloeus*: COLOMBIA, Chocó, Riosucio, Cacarica, P.N. Los Caticos, 1 de Diciembre 1976, leg. H. Echeverry H.A. 012 (como *Phellinus rhytiphloeus* HFT en BAFC s.n., Duplicado). *Fulvifomes rhytiphloeus*: ARGENTINA, Salta, P.N. Baritú, camino a Campo Grande, 9 de Mayo 2007, 22° 26' 10.8'' S 64° 43' 40.2 O. Alt. 1190 msm, sobre tronco vivo de Myrtaceae, leg. Robledo (CORD 1501). *Polystictus nilgheriensis*: (Parte del tipo de K), (BAFC 27621). *Fomes nilgheriensis*: India, 1 de Agosto 1972, leg. R.S. Dhanda N° 6653 (NY 03023306).

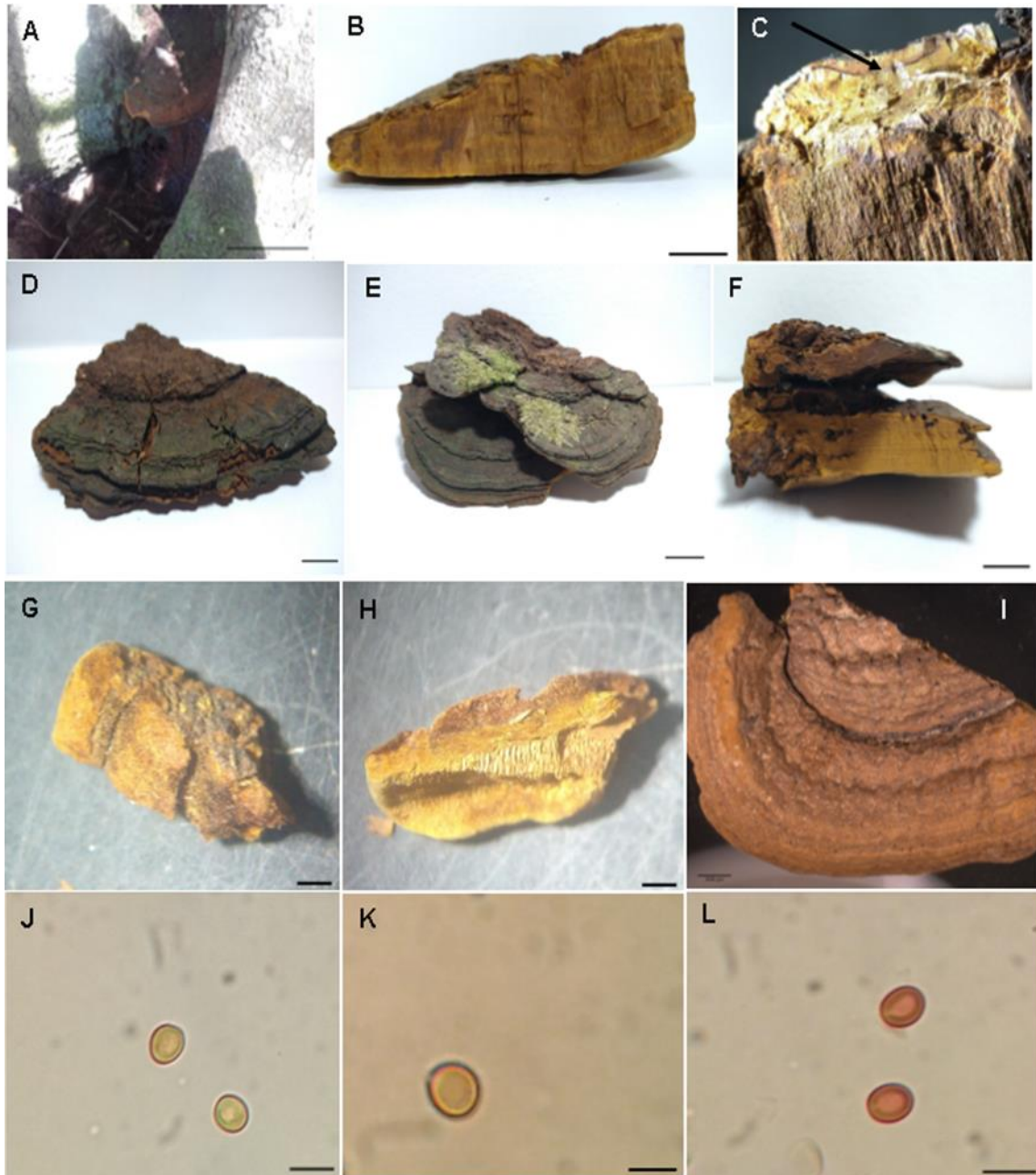


Fig. 8: Caracteres morfológicos de *Fulvifomes* aff. *kawakamii*: **Caracteres macromorfológicos:** **A.** (HCF 5645): Basidioma. **B.** Margen y estratificación **C.** Línea negra resinosa en el contexto. **D-E-F.** (HCFC 5680, 5661): Basidiomas imbricados con la superficie del píleo rajada y estratificación. **G-H:** *Fulvifomes nighleriensis* (BAFC 27621) **I:** *Fulvifomes nighleriensis* (NY 03023306). **Caracteres micromorfológicos:** **E-I.** Basidiosporas: **E.** en agua **F.** en KOH 5%, **G.** en Melzer. **L-M.** Escalas: **A-B-D-E-F-G-H-I:** 2 cm, **J-K-L:** 5 μ m.

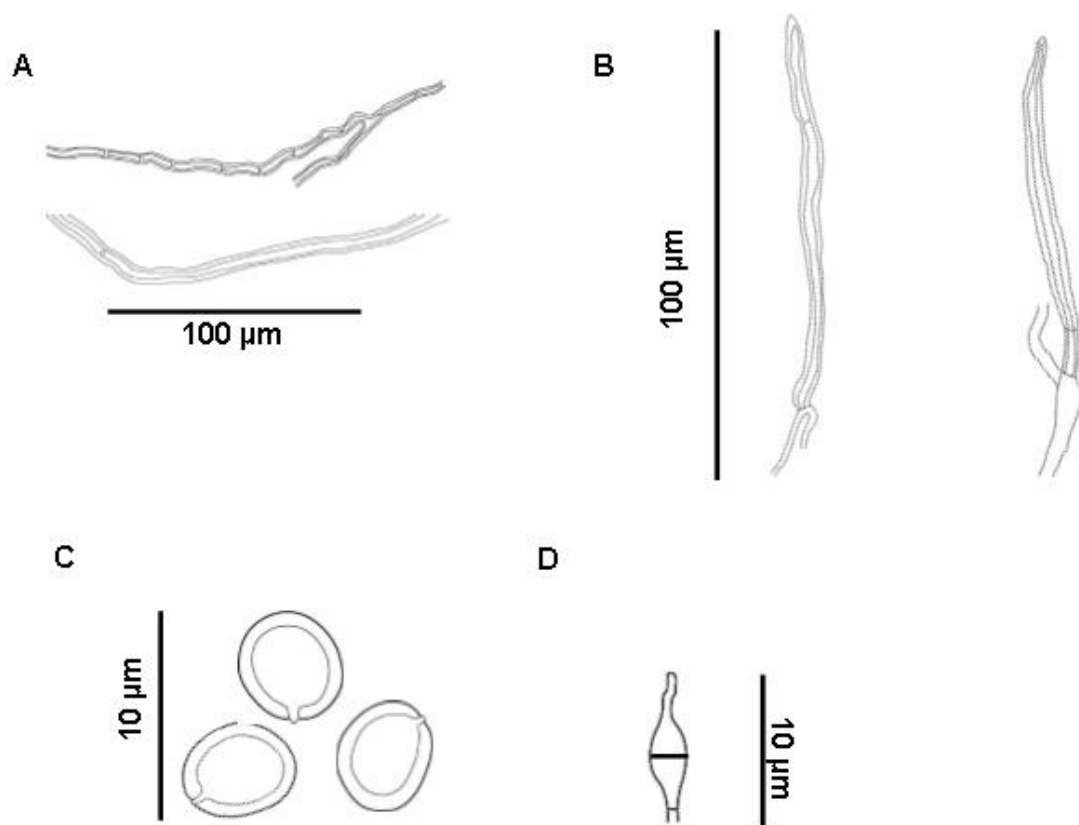


Fig. 9: Caracteres microscópicos de *Fulvifomes aff. kawakamii*: **A.** Hifas generativas **B.** Hifas esqueléticas **C.** Basidiosporas **D.** Cistidiolo.

***Fulvifomes pseudorimosus* Martínez M., Popoff & Rajchenb. sp. nov. ad. int. (Figs.10 y 11).**

HOLOTIPO: PARAGUAY, Pte. Hayes, Chaco Húmedo, inmediaciones del Río Pilcomayo, Año 2017, leg. Martínez M. & Vogt C. N° 42 (HCFC 5703).

Etimología: “pseudo” en referencia al parentesco con la especie *F. rimosus*.

Diagnosis: basidiomas perennes, ungulados, superficie del píleo rimosa, margen redondo, himenóforo poroide 4–5(–6)/ mm. Contexto homogéneo. Sistema hifal monomítico en el contexto y dimítico en la trama de los tubos. Himenio sin setas, basidios y cistidiolas ausentes, cristales ausentes, línea negra discontinua en contexto y entre los tubos. Tubos indistintamente estratificados. Basidiosporas anchamente elipsoidales a subglobosas (4,5–)5–6 × 4,5–5(–5,5) µm, de pared gruesa, castaño claras en agua tornandose castaño rojizas en KOH 5%.

Basidioma perenne, solitario, ungulado, rimoso, superficie glabra con algunas zonas velutinosas; píleo de 47–55 mm de largo y 45–47 mm de ancho con un espesor de 25–30 mm, de consistencia dura. Superficie del himenio de color castaño oscuro (7D7), margen entero, redondo, con el borde aterciopelado de color castaño ferrugíneo (7C8C). Poros circulares, 4–5(–6)/mm. Contexto de color marrón chocolate (8E8), de 0,4–0,9 mm de grosor. Tubos concoloros con el contexto, de 0,5–2,1 mm de largo, indistintamente estratificados con o sin contexto. Línea negra discontinua presente en el contexto cerca de la superficie y entre los tubos. Disepimento ligeramente lacerado. Contexto rojizo oscuro (8C8D) y los tubos de color castaño oscuro negro en KOH 5%, IKI(–), CB(–).

Sistema hifal dimítico. Contexto con hifas generativas anchas, con septos simples, de 4,5–6 µm de diám., contexto superior constituido por hifas generativas delgadas a ligeramente ensanchadas, de 2,5–4(–6) µm de diám. Trama de los tubos con hifas generativas con septos simples, anchas, ramificadas, de 4,5–6 µm de diám.; e hifas esqueletales dominantes, con paredes engrosadas y un lumen casi sólido, con septos apicales, de 3,5–5 µm de diám., 130–270 µm de longitud. Trama entrelazada. En zonas medias de los tubos con presencia de contexto poco perceptible con hifas generativas de 2,5–3,5 µm de diám, simples septadas, de pared fina a ligeramente engrosadas. Setas ausentes. Basidios no observados y cistidiolas ausentes. Cristales no observados.

Basidiosporas anchamente elipsoidales a subglobosas, $(4,5-5-6 \times 4,5-5(-5,5) \mu\text{m}$ (promedio $L = 5,1 \mu\text{m}$, promedio $A = 5 \mu\text{m}$), $Q = 0,81-1,2$ (promedio $Q = 1,03$), de paredes engrosadas y lisas, castaño claras en H_2O y castaño rojizas en $\text{KOH } 5\%$, $\text{IKI } (-)$, $\text{CB } (-)$.

Ecología y Distribución: Se la encuentra sobre árbol vivo de *Prosopis* sp. (Fabaceae), (N.C.: Viñal'i). Esta especie se encuentra en la Región Occidental o Chaco, Río Pilcomayo en bosques de BSEN.

Observaciones: *Fulvifomes pseudorimosus* se asemeja a *Fulvifomes rimosus* (Berk.) Fiasson & Niemelä por las características macromorfológicas en cuanto al basidioma ungulado perenne y la superficie ramosa, pero *F. rimosus* se diferencia por el tamaño de las esporas más grandes [$6-6.5 \times 4.5-5.5 \mu\text{m}$ en *F. rimosus* (Kotlaba & Pouzar 1978)]. También se asemeja a *Foomes chaquensis* (Iaconis & J.E. Wright) J.E. Wright & Blumenf., que se diferencia por la presencia de setas (Iaconis & Wright 1953; Larsen & Cobb-Pouille 1990). Otra especie que se asemeja morfológicamente es *Phellinotus neoaridus* Drechsler-Santos & Robledo, pero se diferencia por presentar tubos bien estratificados y esporas grandes ($5-7 \times 4-5.5 \mu\text{m}$) (Drechsler-Santos *et al.* 2016). A partir de los análisis filogenéticos de datos combinados nLSU + nITS, los especímenes en estudio formaron un clado con un buen soporte ($\text{ML} = 99/\text{BI} = 1$) muy próximo a *Fulvifomes wrightii* y cercano a *Fulvifomes robiniae* y *Fulvifomes mangroviensis* ($\text{ML} = -/\text{BI} = 0.99$).

Materiales examinados: PARAGUAY, Dpto. Pte. Hayes, Chaco Húmedo, inmediaciones del Río Pilcomayo, 2017, sobre árbol vivo de *Prosopis* sp., leg. Martínez M. & Vogt C. N° 42 (HCFC 5703, holotipo), Ibid., sobre árbol vivo de *Ziziphus mistol* (Mistol del zorro), 17 de Noviembre 2018, leg. Martínez M., De Madrignac B. & C. Vogt N° 399 (HCFC 5702).

Materiales adicionales examinados: *Fulvifomes rimosus*: ARGENTINA, Corrientes, empedrado, Est. "La Yela", 9 de Junio 1956, leg. T. M. Pedresen, sobre *Prosopis* sp. (BACF 24110, como *Phellinus rimosus*). *Phellinus chaquensis*: ARGENTINA, Chaco, Parque Nacional Chaco, El Quebrachal, 29 de Febrero 1991, leg. O. Popoff, sobre *Schinopsis balansae* (BACF 32444, como *Phellinus chaquensis*). *Phellinotus neoaridus*: BRASIL, Paraíba, Sumé, Fazenda Almas, 10 de Mayo 2009, leg. R. Drechsler Santos &

M. Rajchenberg, sobre *Caesalpinia pyramidalis* (HCFC 634), *ibid.*, BRASIL, Paraíba, Sumé, Fazenda Almas, 10 de Mayo 2009, leg. R. Drechsler Santos & M. Rajchenberg, sobre *Caesalpinia pyramidalis* (HCFC 635).

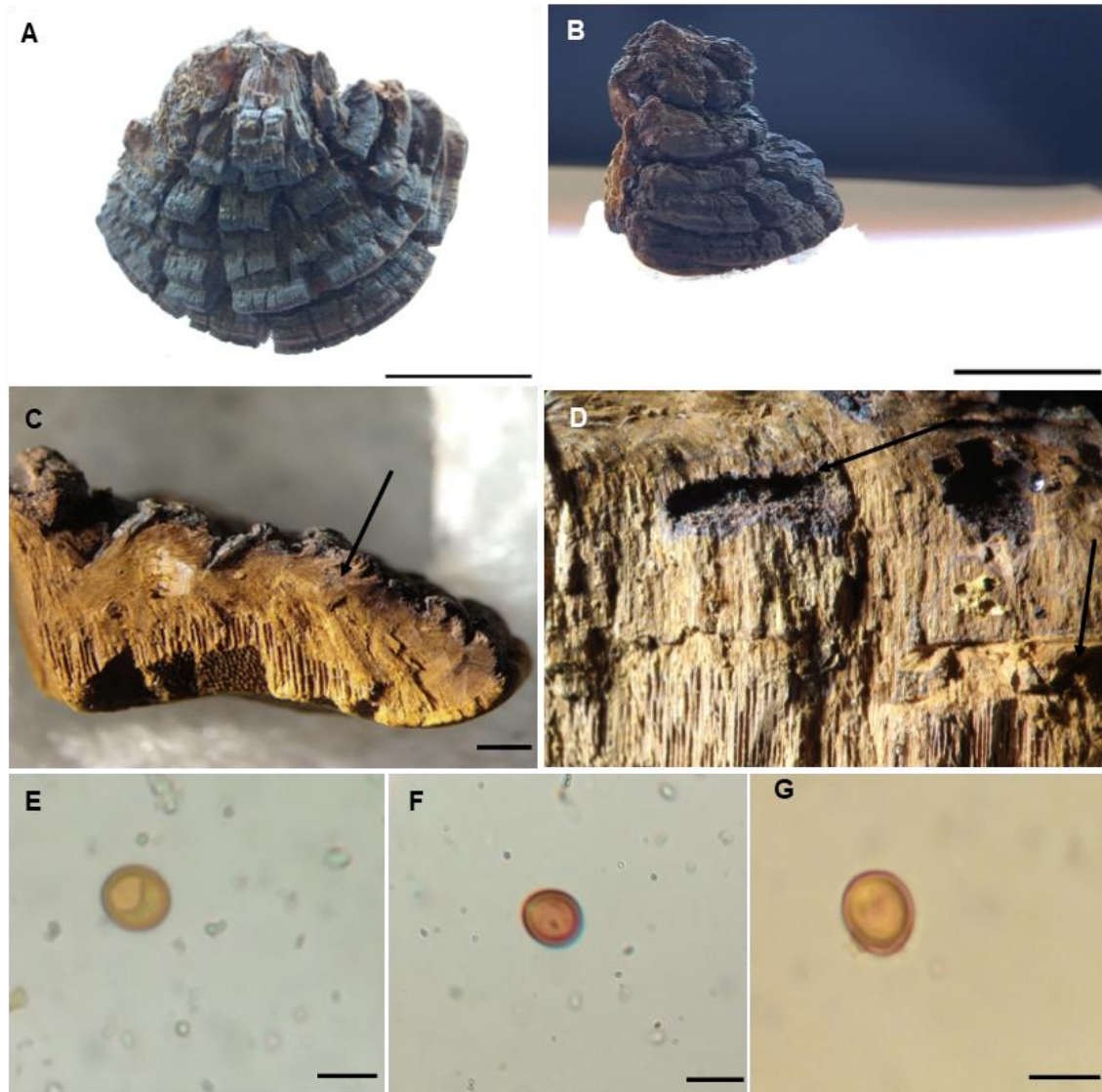


Fig. 10: Caracteres morfológicos de *Fulvifomes pseudorimosus* (HCFC5703, Holotipo): **A-D, caracteres macromorfológicos:** A-B. Basidioma. C. Contexto y margen redondo. D. Línea negra discontinua en el contexto y entre los tubos. **Caracteres micromorfológicos:** E-G. Basidiosporas: E. en agua F. en KOH 5%. G. en azul de algodón. Escalas: A-B: 2 cm, C: 1 cm, E-G: 5 μ m.

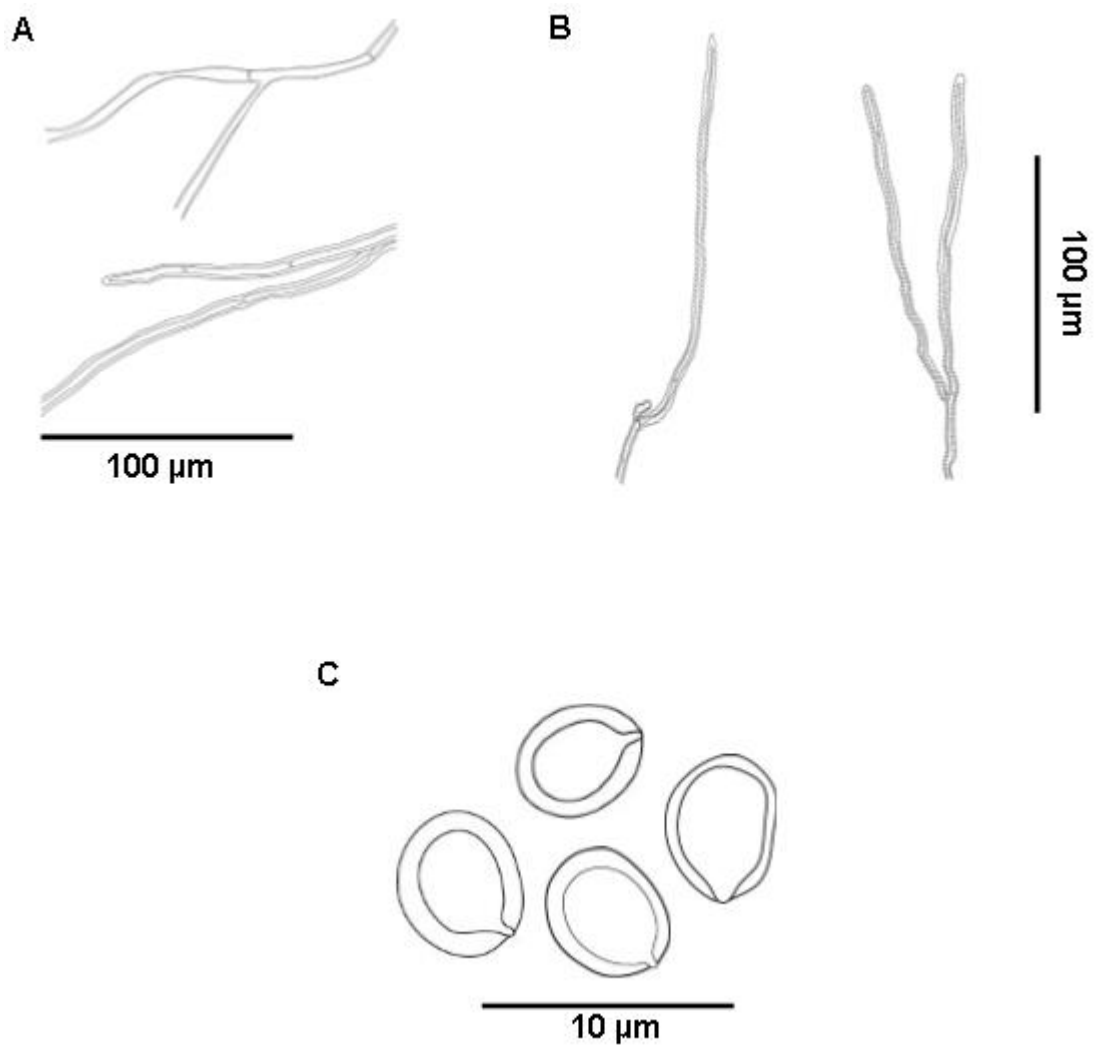


Fig. 11: Caracteres microscópicos de *Fulvifomes pseudorimosus* (HCFC5703, Holotipo):
A. Hifas generativas del contexto. **B.** Hifas esqueléticas de los tubos. **C.** Basidiosporas.

Fulvifomes wrightii Martínez M., Salvador-Montoya & Rajchenb., Fungal Systematics and Evolution 12:49, 2023 (**Figs. 12 y 13**).

Basidiocarpos perennes, sésiles, solitarios, leñosos duros. Píleo demediado, unglado a ligeramente aplanado, proyectando hasta 100–143 mm, 48–81 mm de ancho y 30–145 mm de espesor en la base. Superficie pilear primero glabra con porciones tomentosas pardas (5E6 – 5F7), luego glabra y negra, gris oscuro (1F1) a verde grisáceo (1C2 – 1D2), en ejemplares jóvenes concéntricamente surcada y con pequeñas grietas, en basidiomas maduros esta superficie con porciones tomentosas se torna rimosa, radial a concéntricamente quebrada, margen ligeramente agudo a obtuso, entero, pardo rojizo (6C7) a pardo oscuro (6FA). Superficie himenial poroide, plana a convexa, marrón (5E7 – 5E4), marrón oscura (6F8) a marrón grisácea (5E3). Poros redondos a regulares (5–)6–7(8)/ mm, (90–)100–190(–200) μm de diám., disepimiento entero, (30–)40–170(–190) μm de espesor. Tubos indistintamente estratificados, con cordones de micelio blanquecino llenando los tubos más desarrollados, de hasta 105 mm de largo, de color pardo (6E7). Contexto homogéneo, marrón dorado (5D7), leñoso duro, hasta 5–8 mm en ejemplares más jóvenes, casi nulo cuando madura. En KOH 5% el contexto es marrón rojizo y los tubos son marrón oscuro.

Sistema hifal dimítico. Contexto constituido por hifas generativas de paredes delgadas a engrosadas, con pocos tabiques a lo largo de las hifas, ramificadas, regularmente tabicadas con septos simples, (1,5–)2,5–4,5(–6). Trama de los tubos con hifas esqueléticas no ramificadas 90–526 μm de largo y (3–)3,5–4 μm de diám. (promedio largo = 272 μm , promedio ancho = 3,4 μm), con lumen casi sólido, con 2–4 tabiques adventicios. Hifas generativas delgadas a anchas, cubiertas por pequeños cristales, 1,5–4 μm de diám., ramificadas y simples, tabicadas con septos simples. Basidiosporas anchamente elipsoidales, globosas a subglobosas, con un lado achatado, (4,5)5–6 $\times$ (4–)4,5–5 μm , (promedio L = 5,4 μm , promedio A = 4,6 μm) Q = 1,10–1,25 (promedio Q = 1,18 μm), de pared gruesa lisa, de color amarillo a marrón en H₂O, marrón oscuro en KOH 5%, IKI(–), CB(–). Se observa presencia de cristales romboides y cuadrangulares en el himenio. Basidios no observados. Setas ausentes.

Ecología y Distribución: Los ejemplares se encuentran en árbol vivo de *Libidibia paraguariensis* (D. Parodi) G.P. Lewis (Fabaceae) (N.C.: Guayacán), encontrados en la Región Occidental – Chaco Húmedo adyacente al Departamento de Concepción, en bosque xerófilo inundado por la lluvia.

Observaciones: *Fulvifomes wrightii* se asemeja a *Fulvifomes robiniae* (Murrill) Murrill por la forma de los basidiomas, el sistema hifal dimítico restringido a los tubos y por las basidiosporas subglobosas a ampliamente elipsoides con un lado aplanado que se oscurece en KOH 5%. Además, el hospedante de *F. wrightii* es *Libidibia paraguariensis*, una especie endémica de la región chaqueña en Argentina y Paraguay. Morfológicamente *F. wrightii* es similar a *F. cedrelae*, que se diferencia por sus basidiosporas más pequeñas $(5-5,5 \times (3,5-4-4,5 \mu\text{m})$, y por crecer en especies de Meliaceae (*Cedrela fissilis*, *Cedrela odorata* y *Swietenia mahagoni*) produciéndoles una pudrición del duramen (Salvador-Montoya *et al.* 2018; Salvador-Montoya *et al.* 2020; Salvador-Montoya *et al.* 2022).

También se asemeja a *Fulvifomes rimosus* (Berk.) Fiasson & Niemelä, *Fulvifomes popoffii* Salvador-Montoya, De Madrignac & Drechsler-Santos y *Phellinus chaquensis* (Iaconis & J.E. Wright) J.E. Wright & Blumenf. Sin embargo, *F. rimosus* tiene poros más grandes $(3-4-5 \text{ poros/mm})$, (Kotlaba & Pouzar 1978)]. *Fulvifomes popoffii* se diferencia por presentar $5-6(-7) \text{ poros/mm}$, basidiosporas subglobosas a ampliamente elipsoides con un lado aplanado, $(5-5,5-6 \times (4-4,5-5 \mu\text{m})$, de paredes gruesas amarillentas, y se encuentra en árboles vivos de *Peltophorum dubium* (Salvador-Montoya *et al.* 2022). Finalmente, *P. chaquensis* difiere por presentar poros más pequeños $(6-7 \text{ poros/mm})$, setas himeniales, y por crecer en árboles en pie de *Astronium balansae* Engl., *Libidibia paraguariensis* y especies de *Schinopsis* (Luna *et al.* 2012, Rajchenberg & Robledo 2013; Salvador-Montoya *et al.* 2018). En las inferencias filogenéticas *Fulvifomes wrightii* forma un clado muy bien soportado (ML=100/Bi=1), cercano a *Fulvifomes pseudorimosus* sp. nov. y a *Fulvifomes mangroviensis* Gunaseelan, K. Raja, K. Kezo & M. Kaliyaperumal.

Materiales examinados: PARAGUAY, Dpto. Pte. Hayes, Chaco Húmedo, residencia “Frigorífico Concepción SA”, $23^{\circ} 26' 39'' \text{ S}$, $57^{\circ} 27' 54'' \text{ W}$, sobre árbol vivo de *L. paraguariensis*, 18 Mayo 2019, leg. Martínez M., Vera M. & Insfran C. 415A (HCFC 3237, holotipo); *ibid.*, 18 Mayo 2019, leg. Martínez M., Vera M. & Insfran C. 415B (HCFC 3238). Departamento. de Boquerón, 16 Noviembre 2018, leg. Martínez M., De Madrignac B. & Cristian 393 (HCFC 3239).

ARGENTINA, Chaco, Presidencia de la Plaza, Capitán Solari, Parque Nacional Chaco, sobre árbol de *L. paraguariensis*, 29 Marzo 2016, leg. O. F. Popoff 693 (CTES 568261); ibid. sobre árbol vivo de *L. paraguariensis*, 17 Septiembre 2016, leg. C.A. Salvador-Montoya *et al.* 715 y 716 (CTES 568247 y 568252, respectivamente); ibid., sobre árbol vivo de *L. paraguariensis*, 18 Septiembre 2016, leg. C. A. Salvador-Montoya & O. F. Popoff 723, 724, 725, 726 y 727 (CTES 568250, 568249, 568253, 568251, 568248, respectivamente). *Fulvifomes wrightii*: ARGENTINA, Chaco, Presidencia V. de la Plaza, Junio 1947, leg. Wright, C. Iaconis y J. A. Stevenson, sobre árbol vivo de *Libidibia melanorcarpa* (BACF 53440 como *Fomes dependens*); ibid., Abril 1949, leg. Martinoli (BACF 53441, como *Fomes dependens*).

Materiales adicionales examinados: *Fulvifomes robiniae*: EE. UU, Ohio #223 (ex NY, lectotype fide Lowe) (BACF 27561, isotype). *Fulvifomes aff. robiniae*: Tayikistan, Tadzhik SSR, Nurek, on living *Pistacia vera*, 25 Apr. 1980, E. Parmasto 102813 (BAFC 28043, as *Phellinus robiniae*).

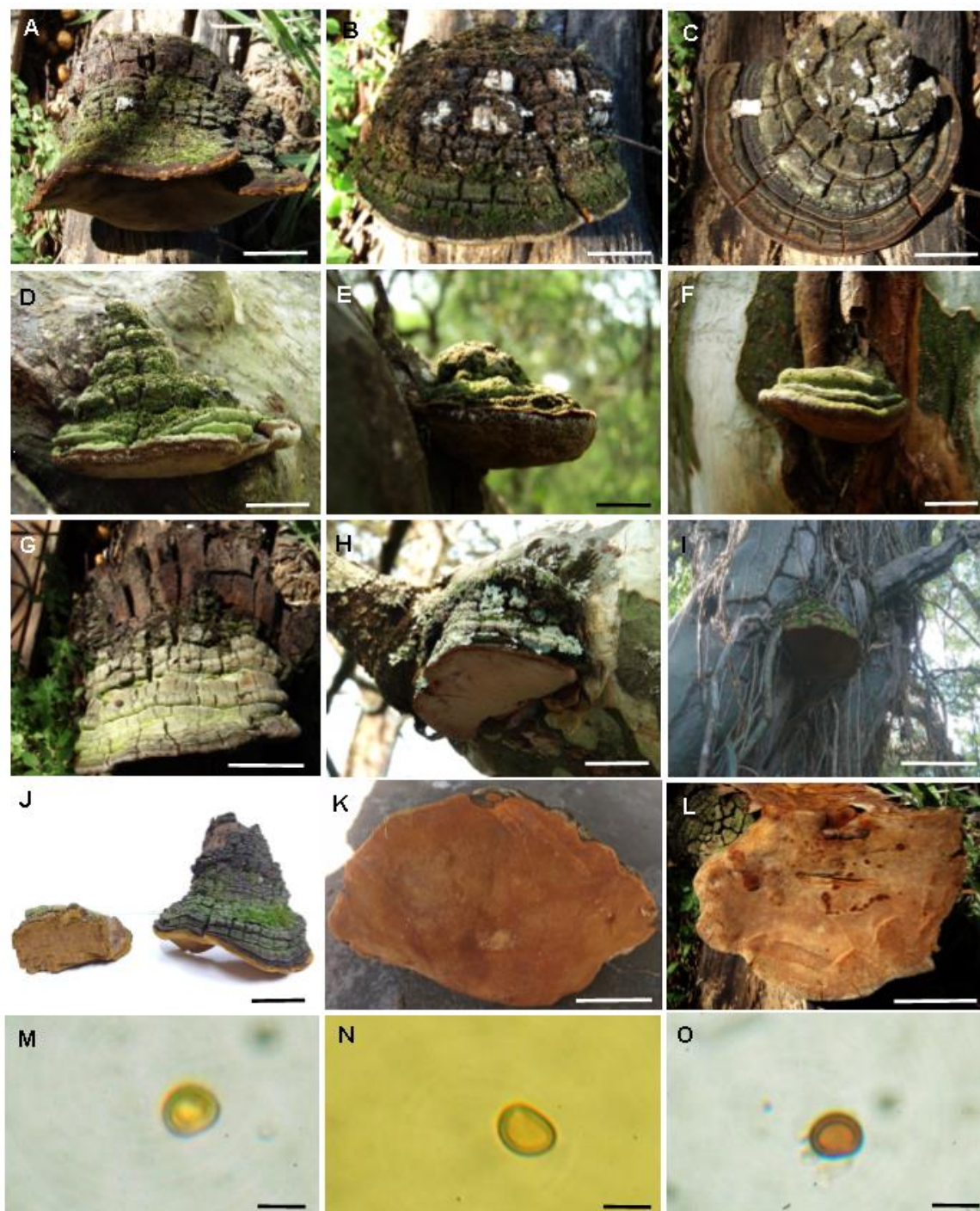


Fig. 12: Caracteres morfológicos de *Fulvifomes wrightii*: **Caracteres macromorfológicos:** A-I. Basidiomas: A. CTES 568247, B. CTES 568248 C. CTES 568252, D. CTES 568250 E. CTES 568251 F. CTES 568249 G. CTES 568254, H. CTES 568253 I. HCFC 3238 J HCFC 3237 (holotipo) K-L. Superficie del poro. **Caracteres micromorfológicos:** M-N Basidiosporas: M. en agua N. en reactivo de Melzer O. en KOH 5%. Escalas: A-L: 2 cm, M-N-O: 5 μ m.

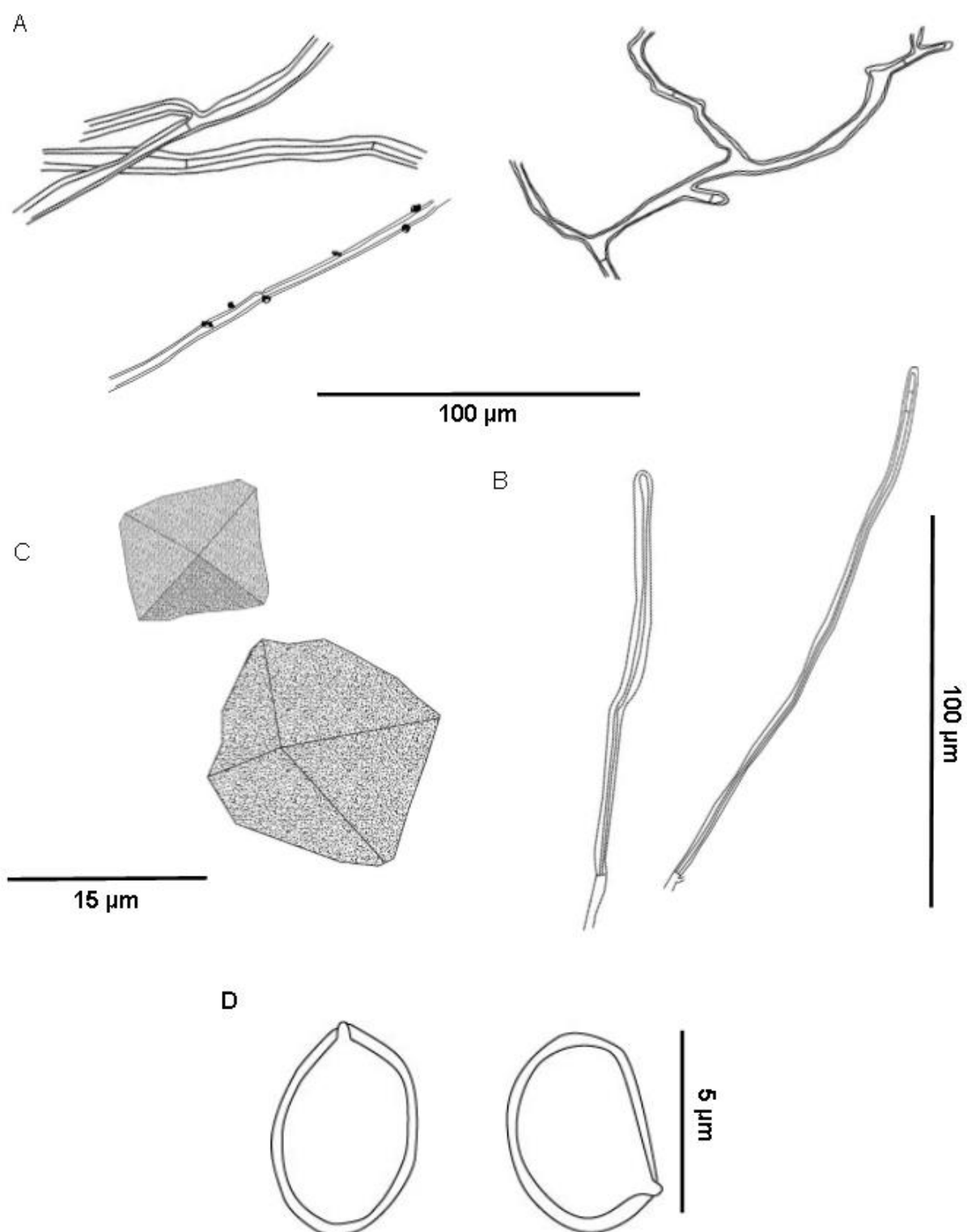


Fig. 13: Caracteres microscópicos de *Fulvifomes wrightii* (HCFC3237, Holotipo): **A.** Hifas generativas **B.** Cristales **C.** Hifas esqueléticas **D.** Basidiosporas.

Fuscoporia Murrill, North American Flora (New York) 9(1): 3 (1907)

#MB 17626

Especie tipo: *Fuscoporia ferruginosa* (Schrad.) Murrill

Basidiomas anuales a perennes, resupinados, pileados, lateralmente estipitados, sésiles, de consistencia corchosa a leñosa, gregarios, superficie pilear velutinosa; contexto homogéneo, poros pequeños; sistema hifal dimítico con hifas generativas con incrustaciones e hifas esqueléticas; setas himeniales presentes, setas hifales presentes o ausentes; cistidiolos presentes; basidiosporas cilíndricas, anchamente elipsoidales o subglobosas, hialinas, de paredes delgadas, lisas, IKI(–), CB(–) o CB(+).

Observaciones: *Fuscoporia* fue incluida por mucho tiempo en *Phellinus* pero, sobre la base de estudios fenéticos (Fiasson & Niemelä 1984) en el que se utilizaron caracteres morfológicos, culturales y bioquímicos, se propuso su segregación como género independiente. Luego, mediante análisis moleculares el género fue confirmado como grupo independiente, así como su monofilia (Wagner & Fischer, 2001, 2002a), con una amplia distribución geográfica y el cual, según estudios filogenéticos de Chen *et al.* (2020) el género presenta complejos de especies.

Este grupo se caracteriza por tener basidiomas anuales o perennes, resupinados a pileados, sistema hifal dimítico, hifas generativas con cristales, setas himeniales e hifales, y esporas hialinas de paredes delgadas y lisas, inamiloides, no dextrinoides, acianofilas o cianófilas (Vlasák *et al.* 2011; Chen *et al.* 2019; Wu *et al.* 2022). Actualmente, los estudios moleculares muestran que muchas de las especies se agrupan en clados, que han sido asignados a seis grupos: grupo *F. contigua*, grupo *F. ferrea*, grupo *F. ferruginosa*, grupo *F. gilva*, grupo *F. torulosa* y grupo *F. viticola* (Chen *et al.* 2019, 2020). En los análisis filogenéticos basados en la región nLSU (**Fig. 17**), se ha podido observar una alta variabilidad genética en el género, así como también en la morfología, con muy pocos caracteres distinguibles que ayuden a separar una especie de otra. Muchas de esas características morfológicas están relacionadas con el tipo de superficie y forma del basidioma, que pueden ser muy variables de un lugar geográfico a otro. Por ello se infiere que, dentro del género, habría especies crípticas, difíciles de identificar solo por morfología.

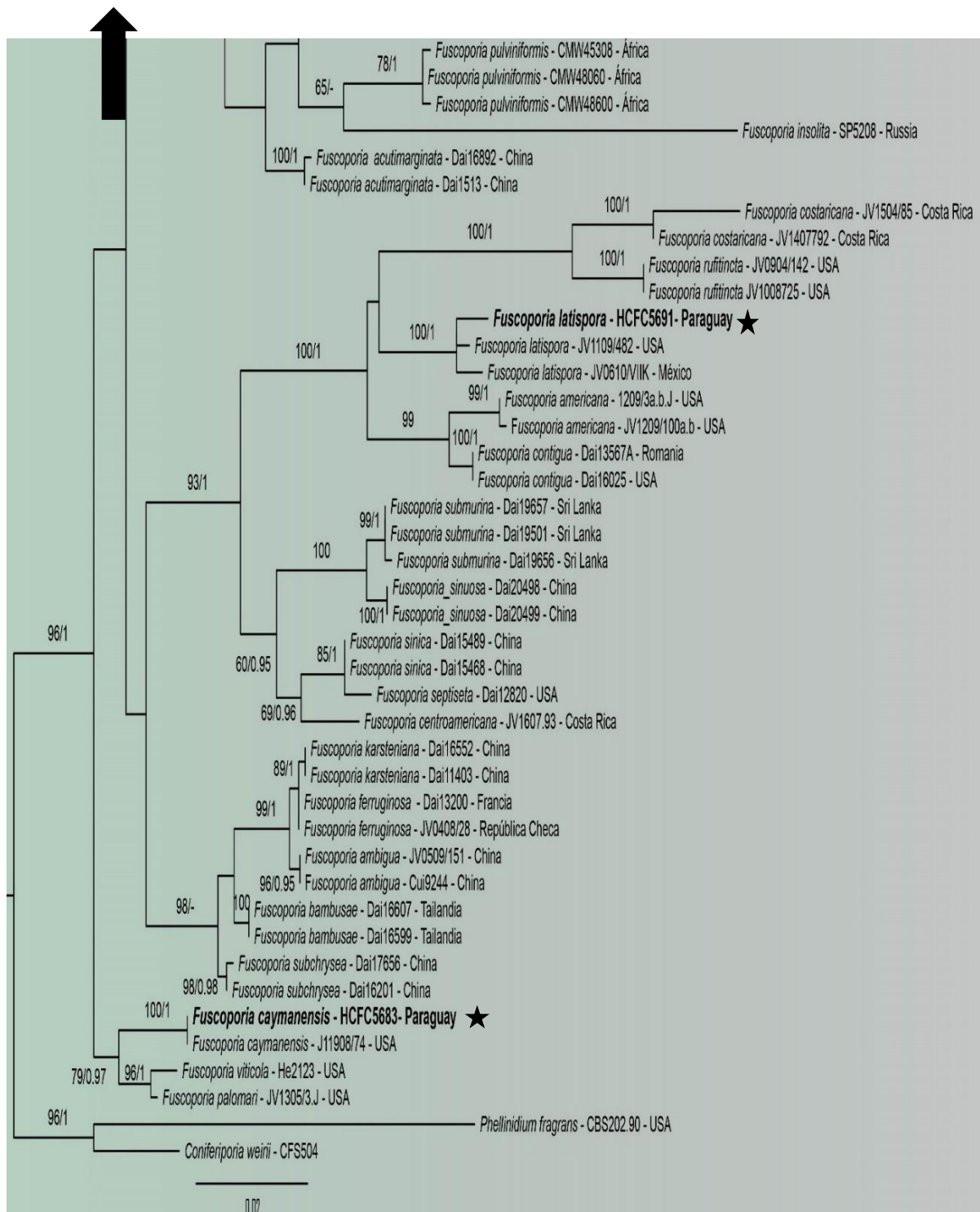


Fig. 17: Árbol filogenético de *Fuscoporia* obtenido por Máxima Verosimilitud de secuencias de la región nLSU. Las especies determinadas de Paraguay se encuentran en negrita. Los valores de ML se muestran por encima de 60% y los valores de BI por encima de 0.80%.

Fuscoporia callimorpha (Lév.) Groposo, Log.-Leite & Góes-Neto, Mycotaxon 101: 57 (2007) (**Figs. 18 y 19**).

= *Polyporus callimorphus* Lév. 1846, Annls Sci. Nat., Bot., sér. 3 5: 133 (1846)

MB #510730

Basidioma anual, sésil, con píleos imbricados, plano a algo incurvado, superficie velutinosa a glabra de color marrón oscuro a claro con líneas concéntricas. Contexto de color marrón cobrizo (8C–E8), tubos marrón oscuro (6D7–8) a claro (6C8) con algo de contexto, borde ondulado, margen redondo. Himenóforo marrón oscuro a claro. Poros redondos a algo irregulares, 7–9/mm.

Sistema hifal dimítico. Contexto con hifas generativas ramificadas, con septos simples, 2-3,5 µm de diám., hifas esqueléticas de 100-200 µm de long., 3–5 µm de diám. Hifas generativas con cristales incrustados. Setas himeniales rectas, 15–25 × 4–6 µm. Basidiosporas elipsoidales a anchamente elipsoidales, (3–)3,5–4 × 2–3 µm, (promedio L = 3,28, promedio A = 2,2), Q = 1–2 (promedio Q = 1,52 µm), hialinas, de paredes delgadas, lisas, IKI(–), CB(–).

Ecología y Distribución: La localidad del tipo es de Madagascar. Se distribuye en África, América Central y Brasil, sobre madera muerta (Ryvarden & Johansen 1980; Larsen & Cobb-Pouille 1990; Loguercio-Leite & Wright 1995; Vlasák *et al.* 2012; Raymundo *et al.* 2013). En Paraguay se la encontró en Bosque medio alto, con influencia antrópica, sobre tronco caído de *Peltophorum dubium*, tronco vivo de *Anadenanthera colubrina* y sobre tronco de angiosperma indeterminada, en los Departamentos de Cordillera, Canindeyú y Concepción, correspondiente al Dominio de los Bosques Secos Estacionales Neotropicales.

Observaciones: Esta especie, de acuerdo a la literatura, se caracteriza por basidiomas anuales, con la superficie del píleo tomentosa y zonada, con poros de (7–)9–10/mm, sistema hifal dimítico, setas himeniales y basidiosporas elipsoidales, y con distribución pantropical (Ryvarden & Johansen 1980; Groposo *et al.* 2007, Wu *et al.* 2022). *Fuscoporia callimorpha* es similar a *Fuscoporia gilva* (Schwein.) T. Wagner & M. Fisch., pero esta última se diferencia por tener esporas levemente más grandes y los poros de 6-8/mm (Ryvarden & Johansen 1980). Vlasák *et al.* (2011) distinguen a *F. gilva* por los

píleos glabros y azonados y por la consistencia más blanda. Otra especie cercana es *Fuscoporia neocallimorpha* (Gibbertoni & Ryvarden) Y.C. Dai & F. Wu, la cual se distribuye solo en la localidad tipo de Brasil, pero se diferencia microscópicamente por la ausencia de setas (Ryvarden 2004). Sin embargo, Vlasák *et al.* (2011) mencionan que en los materiales estudiados por ellos de *F. callimorpha* no encontraron setas. Además, en los estudios filogenéticos basados en la región ITS, indicaron que los especímenes coincidían con los ejemplares de *F. callimorpha*, concluyendo que los especímenes de *F. neocallimorpha* debería ser estudiados con mayor profundidad y/o ‘deberían ser re-evaluados’ (Vlasák *et al.* 2001). *Fuscoporia roseocinerea* (Murrill) Q. Chen, F. Wu & Y.C. Dai, es otra especie similar a *F. callimorpha* pero esta última se diferencia por tener poros más pequeños (–7)9–10/mm) y basidiosporas elipsoides oblongas (3,5–4,5 × 2–3 µm) (Chen *et al.* 2020; Wu *et al.* 2022). Es importante destacar que, en nuestros especímenes de *F. callimorpha* estudiados en Paraguay, todos los materiales presentaron setas himeniales, aunque algunos ejemplares mostraron una cantidad reducida de estas estructuras, lo cual podría ser una variación morfológica dentro de la especie. Esta observación genera una posible discrepancia con los estudios de Vlasák *et al.* (2011), lo que sugiere la existencia de variabilidad geográfica o incluso taxonómica no resuelta. En este sentido, es necesario un análisis más exhaustivo que incluya un mayor número de ejemplares. Adicionalmente, en la búsqueda de materiales para comparar con *F. callimorpha*, fue posible analizar un material de *Phellinus roseocinereus* (duplicado en BACF s.n) determinado por L. Ryvarden, en el cual se pudieron observar setas y los poros de 5-7/ mm, con lo cual reforzamos lo estudiado por otros autores de *F. roseocinerea* como diferente a *F. callimorpha*. Así mismo, también fue posible estudiar un material determinado como *Fomes gilvus* colectado por Spegazzini en la ciudad de Paraguari-Paraguay, el cual de acuerdo a las características morfológicas de la especie según la literatura y los ejemplares de herbario revisados se corresponde con *F. callimorpha*.

En la inferencia filogenética basado en la nLSU, los especímenes de Paraguay se agruparon con secuencias de *F. callimorpha* y *F. licnoides* (Mont.) Oliveira-Filho & Gibbertoni provenientes de Brasil formando un clado con buen soporte (ML= 92/Bi= 1), cercana a *F. torulosa*, que de acuerdo a estudios por Chen *et al.* (2020) es un grupo dentro del género *Fuscoporia* que comprende diez especies y entre las cuales se encuentra *F. callimorpha*. Las especies de este grupo se caracterizan por tener basidiomas resupinados, efusos-reflejos a pileados, poros de 5-10/mm, sistema hifal dimítico, setas himeniales, sin

setas tramales, presencia de cisidiolos, y basidiosporas ampliamente elipsoides a subglobosas. No existen, por el momento, secuencias del holotipo de *F. callimorpha*; sin embargo, los análisis morfológicos de los especímenes paraguayos revelan su similitud con las descripciones de *F. callimorpha* hechas por Vlasák *et al.* (2011) y Ryvarden & Johansen (1980). Ambos conceptos de la especie están estrechamente relacionados, siendo la presencia de tomento la única diferencia notable. Además, se destaca la presencia de setas himeniales en los especímenes paraguayos, lo cual contrasta con lo observado por Vlasák en algunos especímenes del sur de EE.UU., donde no se encontraron setas.

Adicionalmente, los especímenes de *F. licnoides* con los cuales se agrupa *F. callimorpha*, probablemente se corresponda con *F. callimorpha* sensu Vlasák *et al.* (2011), cuya distribución es conocida para África, Centroamérica y Brasil, sobre troncos muertos y, ahora, para Paraguay sobre tronco muerto de *Samanea tubulosa* (Benth.) Barneby & J.W. Grimes (Fabaceae) y de otras angiospermas indeterminadas, y sobre tronco muerto en pie de *Peltophorum dubium* (Fabaceae).

Materiales examinados: PARAGUAY, Dpto. de Canindeyú, Reserva Natural del Bosque Mbaracayú (RNBM), 23 Octubre de 2018, coord. 24° 7' 54,49" S 55° 31' 29,33" O, sobre árbol muerto en pie de *Peltophorum dubium*, leg. Martínez M. & Sixto 354MM, 364MM y 409MM (HCFC 5665, 5671, 5704). Ibid. Departamento de Concepción, 18 Mayo 2019, coord. 23° 21' 5" S 57° 15' 54" W, sobre *Samanea tubulosa*, leg. Martínez M., Vera M. & Insfran C. 414MM (HCFC 5709). Ibid. as *Fomes gilvus*: Departamento de Paraguarí, 6 Junio 1883, leg. Balansae 3912 (LP 24976)

Materiales adicionales examinados: *Phellinus callimorphus*: BRASIL, Ilha Sta. Catarina, 28 Enero 1988, leg. L. Leite & Furland 98 (Duplic FLOR 10550). *Phellinus callimorphus* ex K: Jamaica, Windsor estate, 23 Mayo 1955, leg. Dulcie A. Powell 168 (BAFC 28881). *Phellinus callimorphus*: RWANSA, Butare, 19 Julio 1974, leg. T. Rammeloo 3895 (BAFC s.n). *Phellinus roseocinereus*: MÉXICO, Tuxtepec, 26 Julio 1977, leg. A.L. Welden 4197 (BAFC s.n). Ibid. *Phellinus roseocinereus*: Guadalupe, 13 Mayo 1975, leg. J. Boidin (Duplic LT-AD 1988).



Fig. 18: Caracteres morfológicos de *Fuscoporia callimorpha*: **Caracteres macromorfológicos:** A-B. (HCFC5665): Basidioma C. Himenio D. Superficie del píleo E. Detalle de los tubos. **Caracteres micromorfológicos:** F. Basidiosporas. **Caracteres macromorfológicos:** G-I: *Fuscoporia callimorpha* (como *Phellinus callimorphus*) (FLOR10550): Basidioma I. *Fuscoporia callimorpha* (como *Fomes gilvus*) (LP24976): Basidioma. **Caracteres micromorfológicos:** J-K-L. (HCFC5665) Setas. Escalas: A-E= 2cm, G-I= 2cm, F= 5µm, J=20µm, K=15µm, L= 20µm.

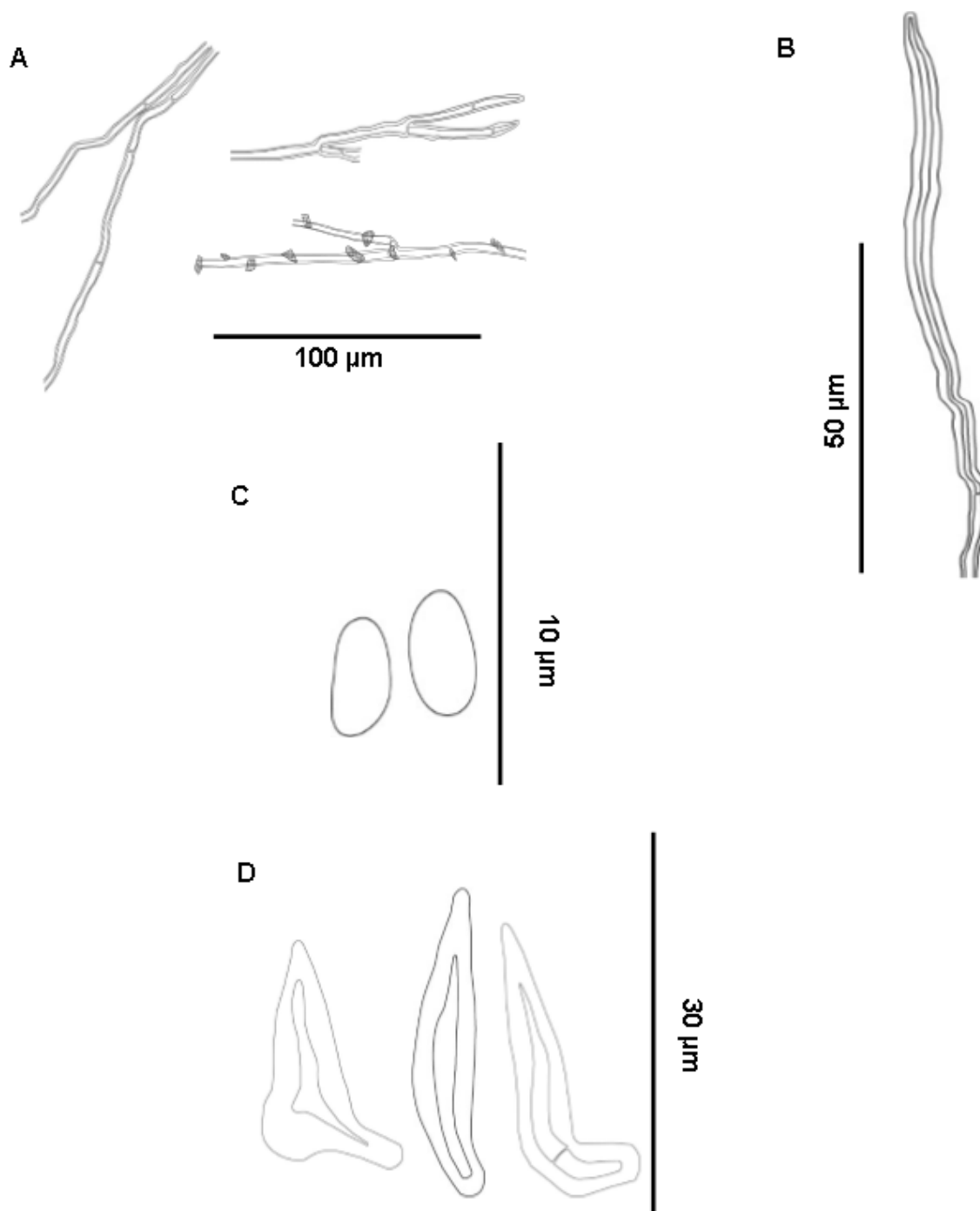


Fig. 19: Caracteres microscópicos de *Fuscoporia callimorpha* (HCHC5665): **A.** Hifas generativas **B.** Hifa esqueletal **C.** Basidiosporas **D.** Setas.

Fuscoporia caymanensis J. Vlasák, in Vlasák, Kout Chen & Dai, Phytotaxa 472(2): 141 (2020) (Figs. 20 y 21).

MB #836102

Basidioma perenne, resupinado a efuso-reflejo, de consistencia corchosa, píleos de 3,5 × 1,5 × 0,35 cm, superficie pilear parda (5D6), velutinosa a tomentosa, algo zonada, surcada; superficie del himenóforo de color canela (3A3); poros irregulares, angulares a sinuosos, 2–3(–4)/mm; setas visibles a simple vista. Contexto muy delgado, de 0,8 mm. Tubos estratificados, con contexto entre los tubos y ligeras líneas negras apenas perceptibles.

Sistema hifal dimítico. Contexto con hifas generativas delgadas, de (1,5–)2–2,5 µm de diám., ramificadas; hifas esqueléticas de 2–3,5 µm de diám., no ramificadas. Trama de los tubos con hifas generativas delgadas, de (1,5–)2,5 µm de diám., ramificadas, con cristales incrustados; hifas esqueléticas de 100–150 µm de long., 3–4,5 µm de diám., no ramificadas. Setas himeniales subuladas a ventricosas, rectas a algo uncinadas, de (22–)30–55(–60) × 6–7(–8) µm, con paredes gruesas. Basidios no observados. Basidiosporas cilíndricas a levemente elipsoidales, 4–4,5 × 1,5–2(–2,5) µm (promedio L = 4,23 µm, promedio A = 2,12 µm), Q = 1,6 – 2,6 (promedio Q = 2,1 µm), de paredes delgadas, hialinas, lisas, IKI (–), CB (–).

Ecología y distribución: Se distribuye en Guyana Francesa y Costa Rica (Vlasák *et al.* 2020; Wu *et al.* 2022). En Paraguay se encontró sobre tronco muerto de *Peltophorum dubium* en Bosque alto húmedo del Departamento de Canindeyú, en la Región Oriental.

Observaciones: *Fuscoporia caymanensis* se caracteriza por un basidioma perenne, resupinado a efuso-reflejo, con una línea negra entre las capas de los tubos, sistema hifal dimítico y basidiosporas cilíndricas a levemente elipsoidales (4,5–5 × 2–2,4 µm) (Vlasák *et al.* 2020). Una especie similar es *Fuscoporia viticola* (Schwein.) Murrill, que se diferencia por tener poros más chicos (4–7/mm), esporas más largas (5,9–7,7 × 1,6–2 µm) y presentar una distribución en regiones templadas (Lowe 1957; Larsen & Cobb-Poullé 1990; Raymundo *et al.* 2013; Wu *et al.* 2022). Otra especie similar es *Phellinus daedaliformis* J.E. Wright & Blumenf., que se diferencia por tener un basidioma anual, tubos lacerados y esporas ligeramente más alargadas 3,6–5,2 × 2,6–3,6 µm (Wright & Blumenfeld 1984).

De acuerdo a los análisis filogenéticos basados en las regiones nLSU e nITS, la muestra HCFC 5683 se ubicó con alto soporte con *F. caymanensis* (ML=100/Bi=1) (**Fig. 17**), y con estrecha relación con *F. palomari* Vlasák & Ryvarden y *F. viticola*. Dichas especies se asemejan a *F. caymanensis* en cuanto al basidioma resupinado, presencia de setas himeniales y esporas cilíndricas; sin embargo, *F. palomari* posee esporas más largas ($8-10 \times 2,7-3,5 \mu\text{m}$) con distribución en Norte América y *F. viticola* posee esporas más grandes con distribución en Europa y Norte América (Vlasák *et al.* 2012, 2020).

Fuscoporia caymanensis, integrante del grupo de *F. viticola* (Chen *et al.* 2019; Vlasák *et al.* 2020), es mencionada por primera vez para Paraguay en este estudio, revelando una nueva asociación con un hospedante. El análisis basado en la región nLSU reveló un sólido respaldo (ML=100/Bi=1) para el grupo de *F. viticola*, el cual se distingue por presentar basidiosporas y setas himeniales de mayor tamaño (Chen *et al.* 2020; Vlassak *et al.* 2020).

Material examinado: PARAGUAY, Dpto. de Canindeyú, Reserva Natural del Bosque Mbaracayú (RNBM), 24 Octubre 2018, 24° 08' 11.97 S 55° 31' 45.76" O, leg. Martínez M., Sixto & Vidal 381MM (HCFC5683).

Materiales adicionales examinados: *Phellinus viticola*: RUSSIA, región Perm, 27 Noviembre 1978, sobre *Abies sibirica*, leg. E. Parmasto 101950 (BAFC 28045). *Phellinus daedaliformis*: ARGENTINA, Córdoba, 30 Marzo 2003, sobre rama muerta de *Polypelis australis*, leg. G. Robledo 153 (HCFC 680).

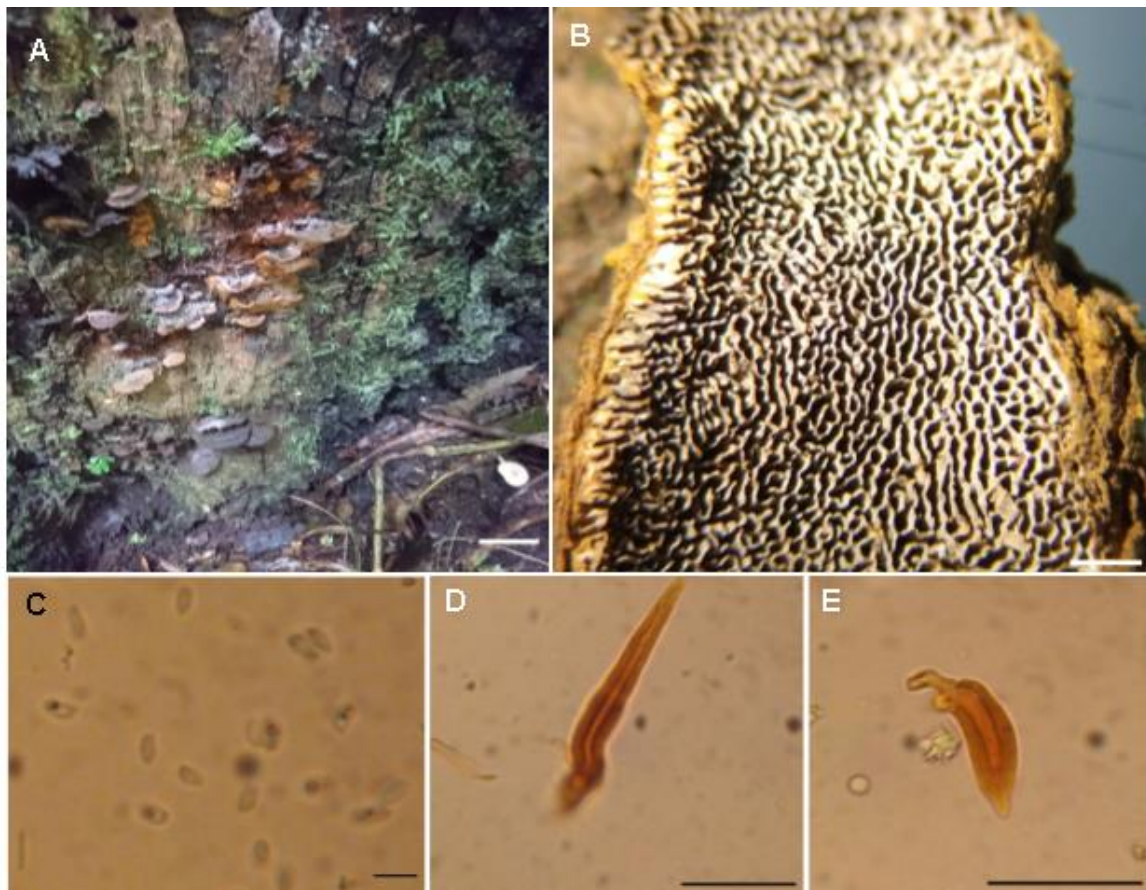


Fig. 20: Caracteres morfológicos de *Fuscoporia caymanensis* (HCFC5683): **Caracteres macromorfológicos:** A. Basidioma B. Detalle del himenóforo. **Caracteres micromorfológicos:** C. Basidiosporas D-E. Setas. Escalas: A: 1 cm, B: 1 cm C: 5 μm , D-E: 15 μm .

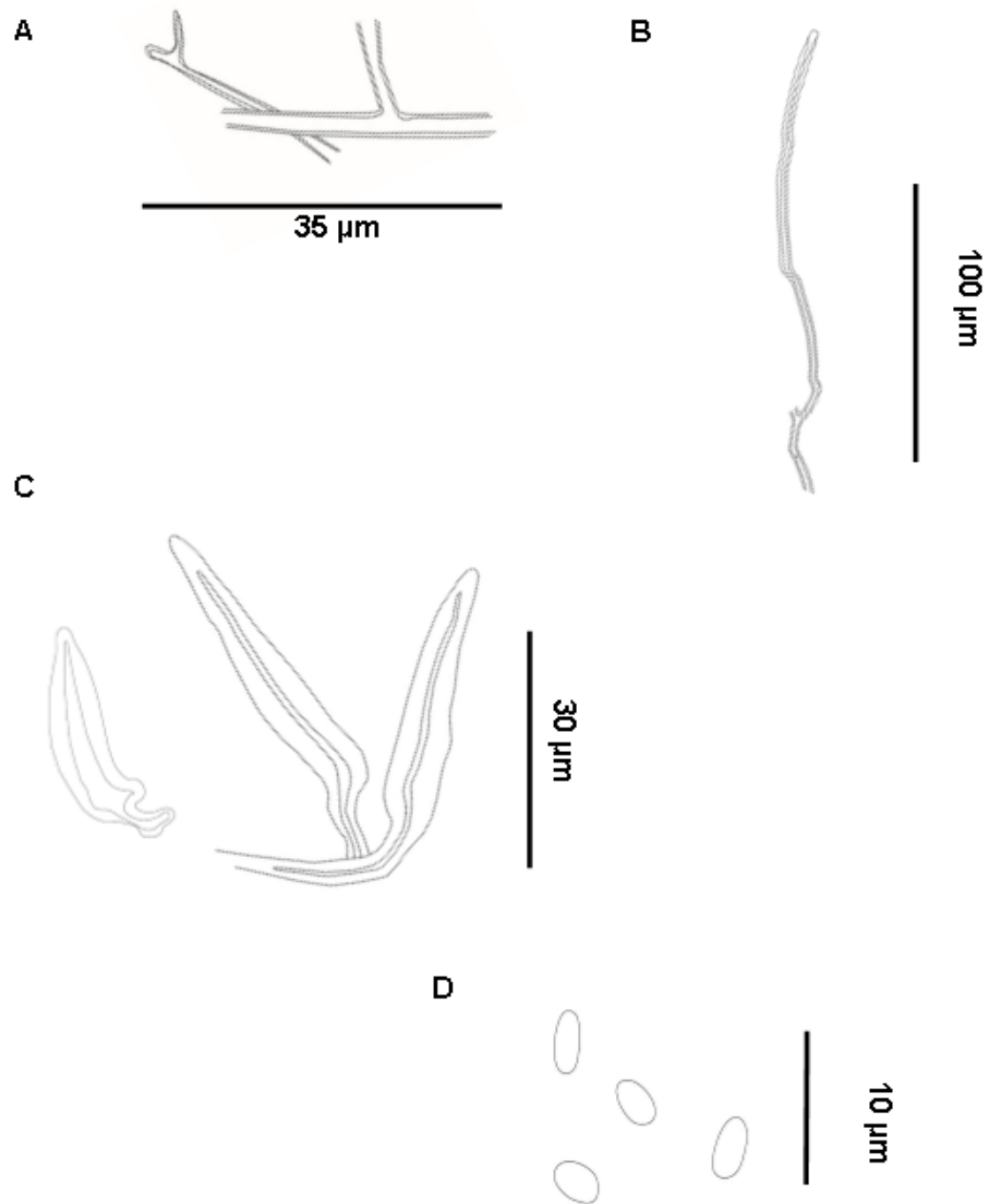


Fig. 21: Caracteres microscópicos de *Fuscoporia caymanensis* (HCFC5683): **A.** Hifas generativas del contexto **B.** Hifa esquelética de la trama **C.** Setas **D.** Basidiosporas.

Fuscoporia gilva (Schwein.) T. Wagner & M. Fisch., Mycologia 94(6): 1013 (2002) (Figs. 22 y 23).

= *Boletus gilvus* Schwein. 1822, Schr. naturf. Ges. Leipzig 1: 96 [70 of repr.] (1822)

MB #384767

Basidioma bianual a perenne, 3,5–10,7 × 2,7–8 × 2,6–2,8 cm, sésil, demediado, de consistencia leñosa, solitario o gregario. Superficie glabra, con protuberancias, ruguloso, de color marrón oscuro (7F8) a casi negro. Margen redondeado, borde entero, delgado a grueso. Himenóforo poroide, marrón grisáceo (5E3) a marrón oscuro (7F8); poros circulares de 8–9(–10)/ mm, disepimentos enteros; tubos estratificados con contexto entre los tubos. Contexto fibroso, leñoso, de color marrón amarillento (5E8), zonado.

Sistema hifal dimítico. Contexto con hifas generativas ramificadas, con septos simples, paredes delgadas a levemente engrosadas, 2–5(–6) µm de diám. Trama de los tubos con hifas esqueléticas, casi sólidas, algo ramificadas, 4–5(–5,5) µm de diám., 200–350 µm de long., hifas generativas de los tubos con cristales incrustados. Setas himeniales ventricosas, lanceoladas, rectas, 12–25 × 4–6 (–7) µm, de color marrón rojizo. Basidios no observados. Basidiosporas anchamente elipsoidales a ligeramente subglobosas, 2,5–3,5 × 2–3 µm, (promedio L = 2,9 µm, promedio A = 2,4 µm), Q = 1,16–1,4 (promedio Q = 1,2 µm), de paredes delgadas, hialinas, lisas, IKI (–), CB (–).

Ecología y distribución: *Fuscoporia gilva* posee una amplia distribución geográfica, siendo citada para Asia, Sur de Europa, África, Oceanía, América del Norte y Sudamérica, siendo de esta manera una especie pantropical (Cunningham 1965; Raymundo *et al.* 2013, Gibertoni *et al.* 2015). En Paraguay se encuentra en la Región Oriental, en el Departamento de Canindeyú, el cual pertenece a los dominios de Los Bosques Secos Estacionales Neotropicales (BSEN) (Oakley & Prado 2011). *Fuscoporia gilva* se encontró sobre *Plinia rivularis* (Cambess.) Rotman (Myrtaceae) (N.C.: Yvaporoiity) y *Peltophorum dubium*.

Observaciones: *Fuscoporia gilva* se caracteriza principalmente por el color y la consistencia del píleo y del contexto, por el tamaño y la forma de las setas himeniales y de las esporas. Pertenece al grupo de *F. gilva*, el cual se caracteriza por tener especies con basidiomas efuso reflejos, pilosos, hispídos, a rugosos o nodulosos, disepimentos lacerados, presencia de cisidiolos y basidiosporas elipsoides (Ryvarden 2004; Chen *et al.* 2019, 2020; Wu *et al.* 2022). Una especie morfológicamente muy cercana a *F. gilva* es *F.*

callimorpha (Lév.) Groposo, Log.-Leite & Góes-Neto, que se diferencia por presentar basidiomas más delgados y las esporas más grandes. Según Ryvarden (2004), la especie *F. gilva* se encuentra entre los taxones más variables, caso que se puede observar en el Index Fungorum ya que *F. gilva* posee alrededor de 133 sinónimos, y con lo mencionado por Chen *et al.* (2020) sobre la variabilidad que puede existir en las especies del género. Esta especie posee una amplia distribución y hospedantes (Ryvarden & Johansen 1980; Larssen & Cobb-Pouille 1990; Cunningham 1965). Crece sobre varias especies arbóreas tales como *Quercus sp.*, *Platanus sp.* Y *Rhizophora mangle* L. en descomposición, y otros hospederos en bosque tropical caducifolio, manglar, cafetales, bosque mesófilo de montaña, vegetación semiárida, bosque de galería y vegetación secundaria. En Paraguay se lo encontró sobre *Plinia rivularis* (Myrtaceae), una especie leñosa distribuida en Bosques Húmedos de la Región Oriental, Bosques Subhúmedos del Cerrado y Bosque Seco Chaqueño (Peña-Chocarro *et al* 2010; Pérez de Molas 2016).

En la inferencia filogenética de la region nLSU, el ejemplar determinado como *F. gilva* (HCFC 5681) se agrupa con *F. australiana* Q. Chen, F. Wu & Y.C. Dai descrita para Australia, *F. scruposa* (Mont.) Gibertoni & Oliveira-Filho de Brasil y otros especímenes de *F. gilva* de Sudáfrica y de Estados Unidos de donde proviene el tipo de *F. gilva* (ML= 75/ BI=0.97) (probablemente sería Carolina del Norte, cfr. Schweinitz 1822). Filogenéticamente las especies *F. australiana* y *F. scruposa*, serían *F. gilva* dado el soporte, y estarían estrechamente relacionadas con *F. atlantica* Motato-Vásq., R.M. Pires & Gugliotta, *F. plumeriae* Q. Chen, F. Wu & Y.C. Dai y *F. chinensis* Q. Chen, F. Wu & Y.C. Dai. De acuerdo a estas relaciones estrechas, la especie *F. scruposa* sería sinónimo de *F. gilva*, tal como lo propusieron Wu *et al.* (2022) y también lo sería, según nuestro estudio, la especie *F. australiana*. Sin embarbo, según la morfología y el análisis del árbol con más genes realizado por Wu *et al.* (2022), dejamos a *F. australiana* como un taxón verdadero.

Materiales examinados: PARAGUAY, Dpto. de Canindeyú, Reserva Natural del Bosque de Mbaracayú (RNBm), 24 Octubre 2018, 24° 07' 54.20 " S 55° 31' 45.08" O, sobre árbol vivo de *Plinia rivularis*, leg. Martínez M., Sixto & Vidal 377MM (HCFC 5681). Ibid. Canindeyú, 23 de Noviembre 2018, sobre *Peltophorum dubium*, leg. Martínez M. y Sixto 366A (HCFC5673).

Materiales adicionales examinados: PARAGUAY, Dpto. de Paraguari, 6 Junio 1883, leg. Balansae 3912 (LPS 24976, como *Fomes gilvus*). Amambay, Parque Cerro Corá, Septiembre 1988, leg. Ferraro, Ferrucci & Vanni (CTES 3372, 3373, 3370). Departamento de Alto Paraná, Reserva Biologica Itabó, 9 Octubre 1990, leg. Orlando Popoff (CTES 777, 912).

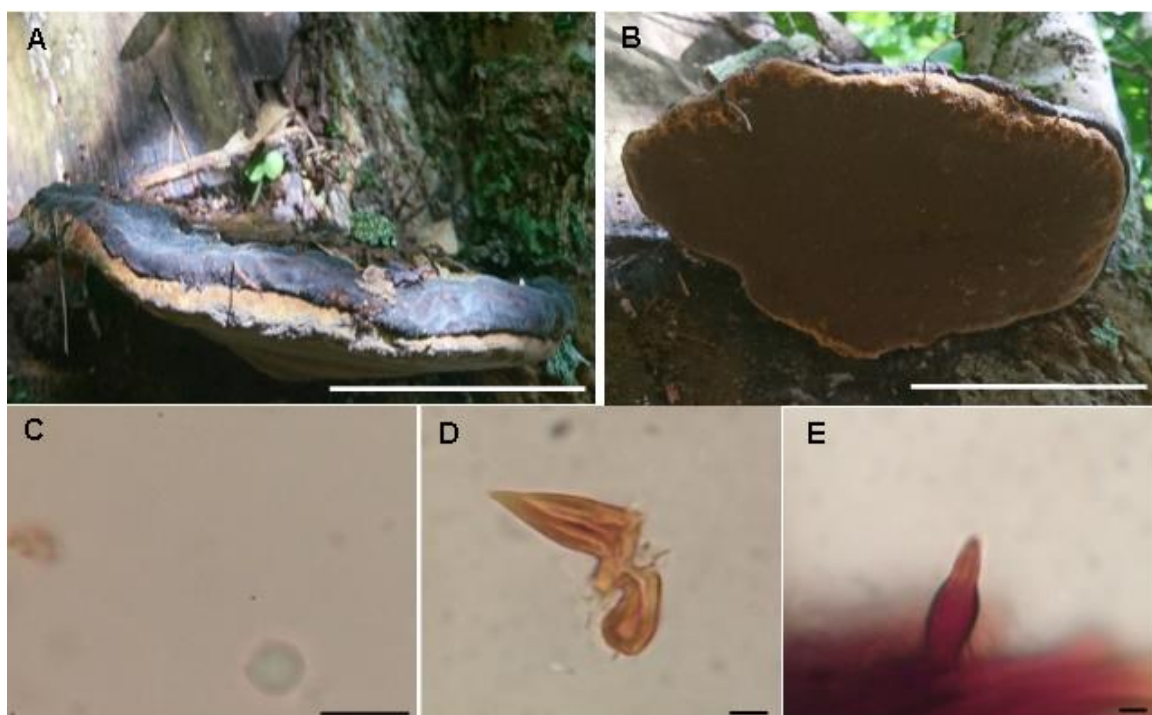


Fig. 22: Caracteres morfológicos de *Fuscoporia gilva* (HCFC5681): **Caracteres macromorfológicos:** A-B. Basidiomas. **Caracteres micromorfológicos:** C. Basidiosporas D-E. Setas. Escalas: A-B: 5 cm, C-D-E: 5 μ m.

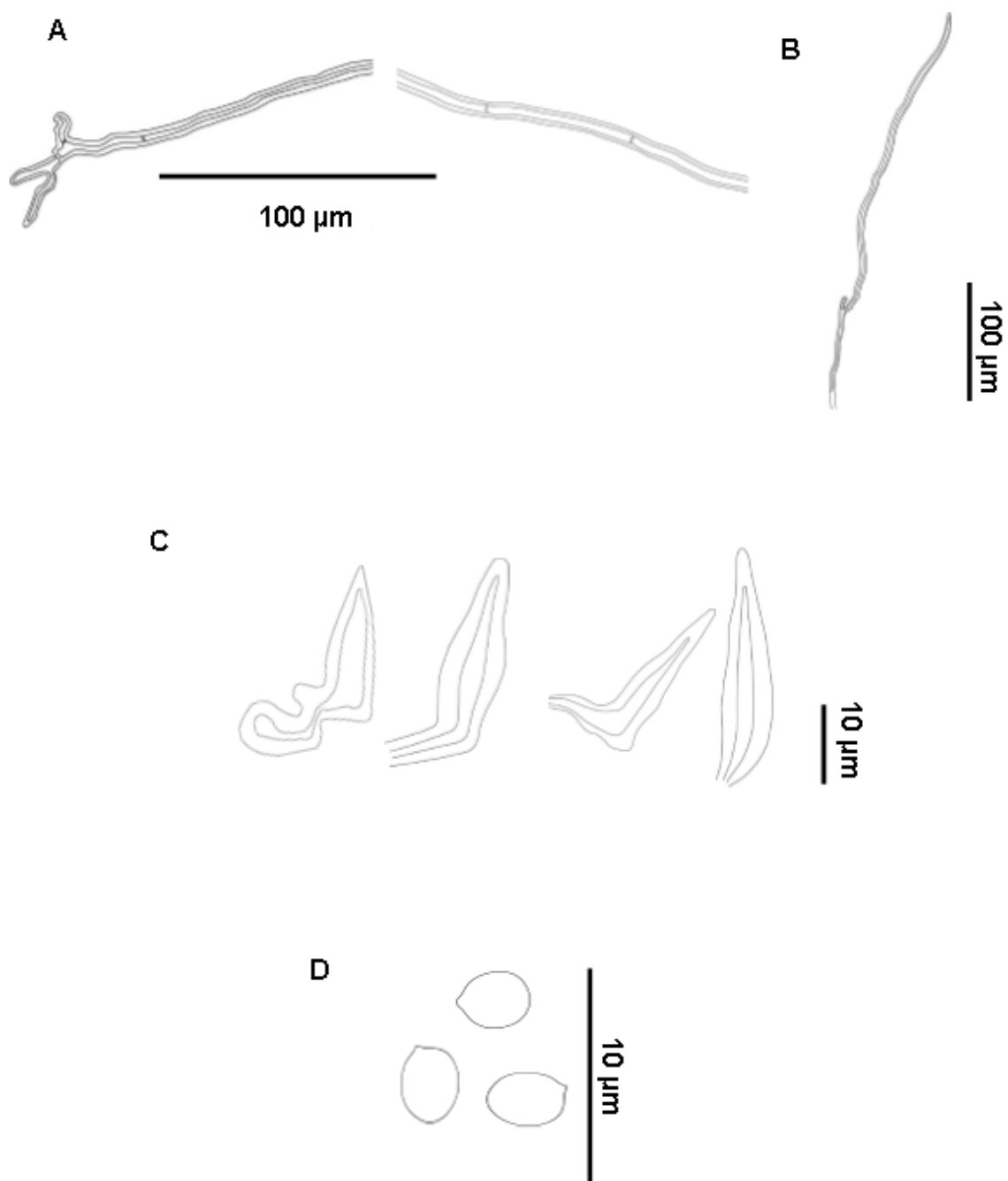


Fig. 23: Caracteres microscópicos de *Fuscoporia gilva* (HCFC5681): **A.** Hifas generativas **B.** Hifa esquelética **C.** Setas **D.** Basidiosporas.

Fuscoporia latispora Y.C. Dai, Q. Chen & J. Vlasák, in Chen, Wu, Ji, Si, Zhou, Tian, Vlasák & Dai, *Mycologia* 111(3): 435 (2019) (**Figs. 24 y 25**).

MB #823820

Basidioma anual, resupinado a efuso-reflejo, de consistencia corchosa, 280 mm de largo, 60 mm de ancho y 0,1–2 mm de espesor. Himenio de color marrón ferruginoso claro (6C6C7); margen tomentoso, marrón ferrugíneo; poros angulares a algo sinuosos (2–)4–5/mm; disepimentos delgados, algo lacerados. Subículo fibroso, marrón canela (7D7). Tubos de color amarillo castaño claro, corchoso, hasta 1,1 mm de largo.

Sistema hifal dimítico. Contexto con hifas generativas con septos simples, de paredes delgadas a ligeramente engrosadas, algo ramificadas, de 2–2,5 μm de diám.; hifas esqueletales de paredes gruesas, casi sólidas, no ramificadas, 3–3,5 μm de diám. En los tubos hifas generativas con septos simples, escasas, de paredes delgadas, ramificadas, 2–2,5 μm de diám.; hifas esqueletales dominantes, con paredes gruesas con lumen casi nulo, 100–250 μm de long., 3–3,5 μm de diám. Hifas generativas con cristales incrustados. Setas hifales presentes, rectas, de paredes gruesas, de 110–150 $\times$ 9–12 μm . Setas himeniales frecuentes, de paredes gruesas, 30–45 $\times$ 4–10 μm . Cistidiolos no observados. Basidios no observados. Basidiosporas elipsoidales de 4–5,2 $\times$ (3–) 3,5–4 μm (promedio L = 4,8 μm , promedio A = 3,75 μm), Q= 1,12–1,6 (promedio Q= 1,3 μm), de paredes delgadas, hialinas, lisas, IKI (–), CB (–).

Ecología y Distribución: Esta especie se distribuye en Estados Unidos y Centro América, siendo México la localidad tipo; se la encuentra sobre angiospermas en bosques tropicales y subtropicales (Chen *et al.* 2019; Wu *et al.* 2022). En Paraguay se la encontró sobre tronco muerto de *Salta triflora* (Griseb.) Adr. Sánchez (Polygonaceae) (N.C.: Guaigui pire) en bosque seco chaqueño de la Región Occidental.

Observaciones: *Fuscoporia latispora* se caracteriza por un basidioma anual, resupinado a efuso-reflejo, poros de (2–) 4–5/ mm, setas hifales e himeniales, sistema hifal dimítico y basidiosporas elipsoidales. Se asemeja a *Fuscoporia contigua* (Pers.) G. Cunn. en morfología, pero esta última se diferencia por poseer basidiosporas más grandes (5–6 μm long.). Esta especie se encuentra en el grupo de *Fuscoporia contigua*, el cual se caracteriza por tener especies con basidiomas resupinados, esporas alargadas, y setas grandes.

En el análisis de la región nLSU, *F. latispora* (HCFC 5691) se muestra estrechamente relacionada a *F. rufitincta* (Berk. & M.A. Curtis ex A.L. Sm.) Murrill, *F. costaricana* Y.C. Dai, Q. Chen & J. Vlasák y cercana a *F. contigua*. *Fuscoporia rufitincta* se caracteriza por tener basidiomas anuales, poros pequeños (7–9/ mm), abundantes setas tramales y basidiosporas pequeñas ($2,5\text{--}3 \times 1,8\text{--}2,4 \mu\text{m}$), de distribución neotropical (Larsen & Cobb-Pouille 1990; Chen *et al.* 2019); *F. costaricana* se caracteriza por basidiomas perennes, poros de 5–6/ mm, ausencia de cistidiolos, hifas septadas y setas septadas; *F. contigua* se caracteriza por basidiomas perennes, poros 2–3/ mm y basidiosporas más grandes. Las especies de este grupo se caracterizan por los basidiomas resupinados, con poros ligeramente grandes, setas tramales largas y setas himeniales grandes (Ryvarden & Melo 2017; Chen *et al.* 2019). *F. latispora* se reporta por primera vez en Paraguay.

Material examinado: PARAGUAY, Dpto. de Boquerón, Parque Tte. Encizo, 16 Noviembre 2018, 21° 12' 29.3" S 061° 39' 16.7" W, leg. Martínez M., De Madrignac B. & Cristian 389MM (HCFC 5691). Departamento. de Cordillera, 10 de Diciembre 2017, sobre *Alchornea triplinervia*, leg. Martínez M., German G. & Vogt C. 268B (HCFC 5647).

Material adicional examinado: PARAGUAY, Dpto. de Concepción, Puerto Fonciere, selva marginal, sobre el río Paraguay, 10 km al N del casco, 23 de Febrero 1990, M. Rajchenberg (BAFC 34581, como *Phellinus contiguus*). *ibid.* Dpto. de Concepción, Puerto Fonciere, selva marginal, sobre el río Paraguay, 10 km al N del casco, 23 de Febrero 1990, leg. M. Rajchenberg (BAFC 34581).

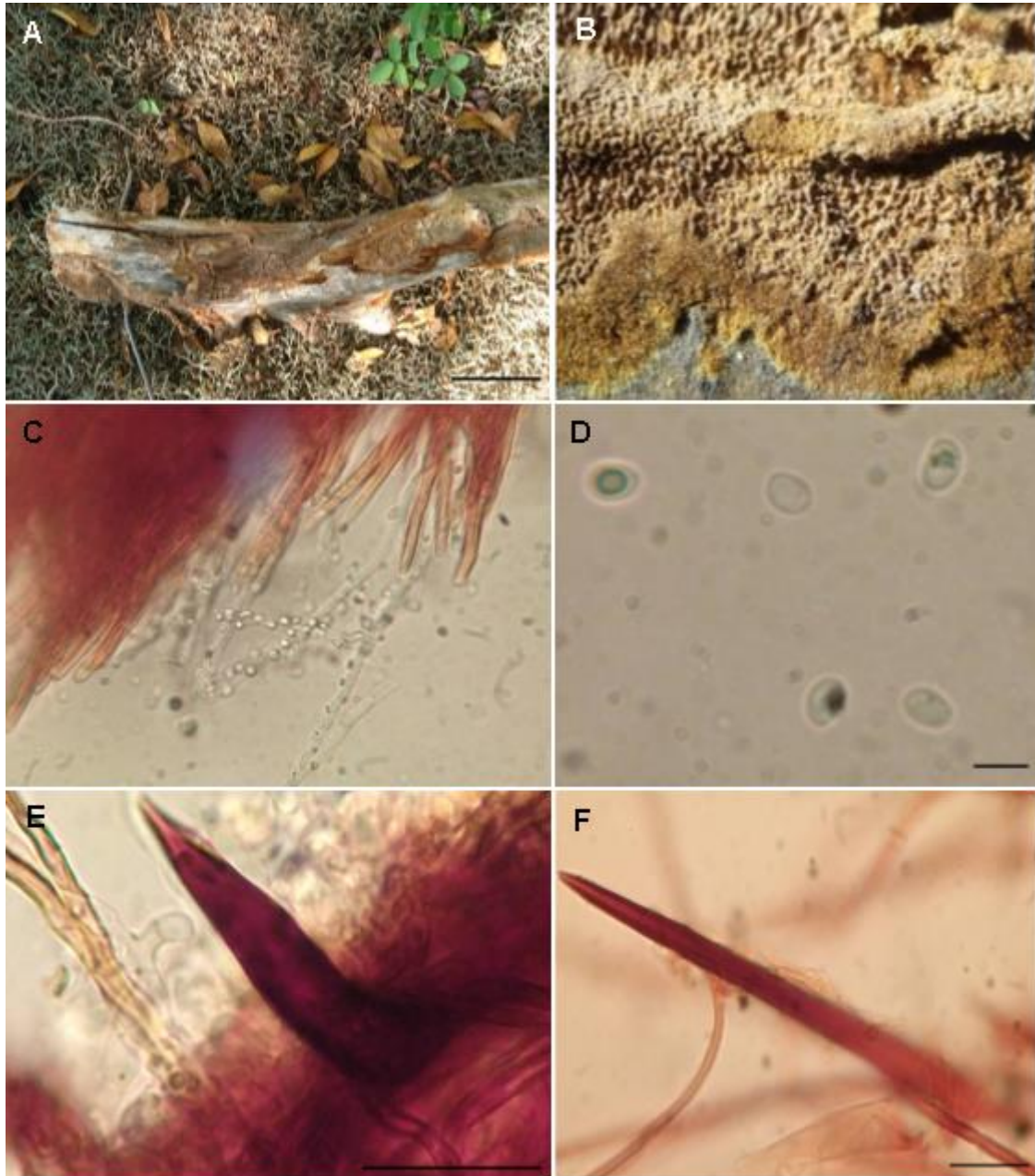


Fig. 24: Caracteres morfológicos de *Fuscoporia latispora* (HCFC5691): **Caracteres macromorfológicos:** **A.** Basidioma **B.** Himenio. **Caracteres micromorfológicos:** **C.** Hifas con cristales **D.** Basidiosporas **E-F.** Setas. Escalas: **A:** 2 cm, **D:** 5 μ m, **E-F:** 15 μ m.

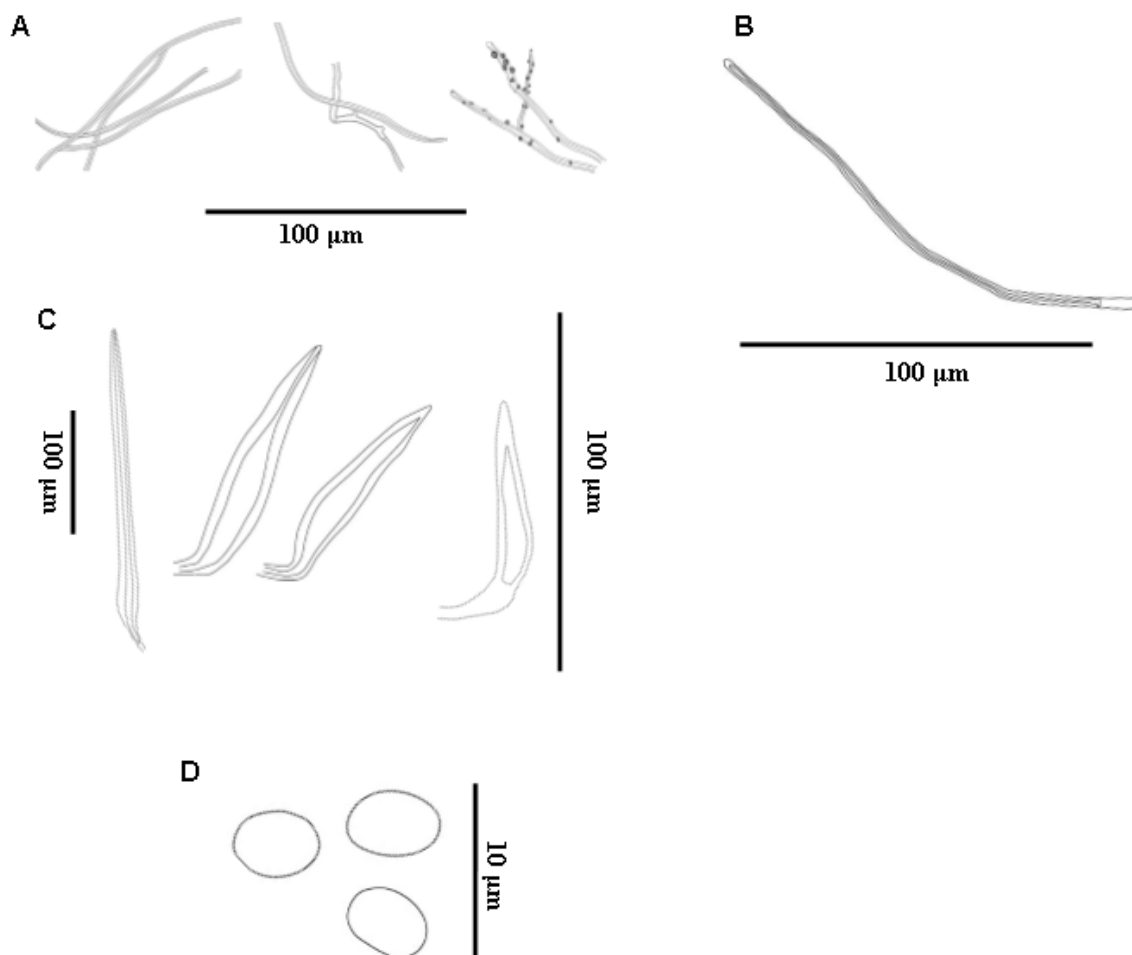


Fig. 25: Caracteres microscópicos de *Fuscoporia latispora* (HCFC5691): **A.** Hifas generativas **B.** Setas **C.** Basidiosporas.

Fuscoporia semiarida Lima-Júnior, C.R.S. de Lira & Gibertoni, 2020. (Figs. 27 y 26).

MB #825473

Basidioma anual, 16–95 × 21–55 × 0,7 mm, pileado, sésil, semicircular, aplanado, de consistencia leñosa. Píleo de color marrón ferruginoso, algo felpudo a glabro, algo sulcado, zonado. Margen agudo, borde ondulado. Himenóforo de color marrón, poros circulares 7–9/ mm; tubos concoloro con el himenóforo, no estratificados. Contexto de color marrón claro, fibroso.

Sistema hifal dimítico. Contexto con hifas generativas con septos simples, con cristales incrustados, paredes delgadas, de 2,5–3,5 µm de diám.; hifas esqueléticas con paredes gruesas a casi sólidas, de 3–4,5 µm de diám. Trama de los tubos con hifas esqueléticas dominantes, 100–150 µm de long., 2,5–4 µm de diám. Setas himeniales rectas, algunas algo ventricosas de 20–30 × 4–6 µm, marrón rojizo a marrón oscuro. Basidios no observados. Basidiosporas anchamente elipsoidales, 3,5–5 × 2–3 µm, (promedio L = 4,3 µm, promedio A = 2,3 µm), Q = 1,6–2 (promedio Q = 1,7 µm) con pared delgada, hialinas, lisas, IKI (–), CB (–).

Ecología y distribución: Se distribuye en Brasil, en bosques secos. En Paraguay se lo encontró en la Región Oriental, en el Departamento de Cordillera sobre tronco muerto de *Ocotea diospyrifolia* (Meisn.) Mez (Lauraceae), (N.C.: Laurel aju'y moroti), en bosque medio alto, con disturbio antrópico.

Observaciones: *Fuscoporia semiarida* se caracteriza por tener basidiomas anuales a bianuales, con un píleo zonado concéntricamente y con setas himeniales lanceoladas a ventricosas (Yuan *et al.* 2020). El material en estudio se asemeja a *Fuscoporia callimorpha* (Lév.) Groposo, Log.-Leite & Góes-Neto y *Fuscoporia gilva* (Schwein.) T. Wagner & M. Fisch. Sin embargo, *F. callimorpha* se diferencia por tener basidiomas perennes y *F. gilva* por tener basidiomas más gruesos (Ryvarden & Johansen 1980). De acuerdo a la literatura, otra especie similar morfológicamente es *Fuscoporia licnoides* (Mont.) Oliveira-Filho & Gibertoni, que solo se podría diferenciar por su distribución geográfica, ya que se encuentra en bosques más húmedos de la Mata Atlántica y en Amazonia, con algunas colecciones en los Cerrados, mientras que *F. semiarida* se encuentra en bosques secos, con una sola colección en el Cerrado, en donde se superpondrían (Yuan *et al.* 2020).

En este estudio el material colectado es morfológicamente muy similar a las especies mencionadas más arriba, pero filogenéticamente, en el análisis basado en la región nLSU, se agrupa claramente con otros especímenes de *F. semiarida* con muy buen soporte (ML=100/ BI=1). La especie en estudio se distribuye en la región Oriental de Paraguay, Departamento de Cordillera, el cual es considerado como parte del dominio de los Bosques Secos Estacionales Neotropicales (BSEN). De esta manera, teniendo en cuenta las características morfológicas podemos concluir que el material en estudio se corresponde con *F. semiarida*, ampliando así su distribución y hospedante.

Material examinado: PARAGUAY, Dpto. de Cordillera, 10 Diciembre 2017, 25° 19' 17,9" S 57° 03' 37,4 O, leg. Martínez M., Germán G. & Vogt C. 269A (HCFC5648). Ibid, leg. Martínez M., German G. & Vogt C. 269B (HCFC5649).). *Phellinus callimorphus*: BRASIL, Ilha Sta. Catarina, 28 Enero 1988, leg. L. Leite & Furland 98 (Duplic FLOR 10550). *Phellinus callimorphus*: JAMAICA, Windsor estate, 23 Mayo 1955, leg. Dulcie A. Powell 168 (BAFC 28881, ex K). *Phellinus callimorphus*: RWANDA, Butare, 19 Julio 1974, leg. T. Rammeloo (BAFC 3895).

Materiales adicionales examinados: *Fuscoporia gilva*: PARAGUAY, Dpto. de Paraguarí, 6 Junio 1883, leg. Balansae 3912 (LPS 24976, como *Fomes gilvus*). Departamento de Amambay, Parque Cerro Corá, Septiembre 1988, leg. Ferraro, Ferrucci & Vanni (CTES 3372, 3373, 3370). Departamento de Alto Paraná, Reserva Biológica Itabó, 9 Octubre 1990, leg. Orlando Popoff (CTES 777, 912)

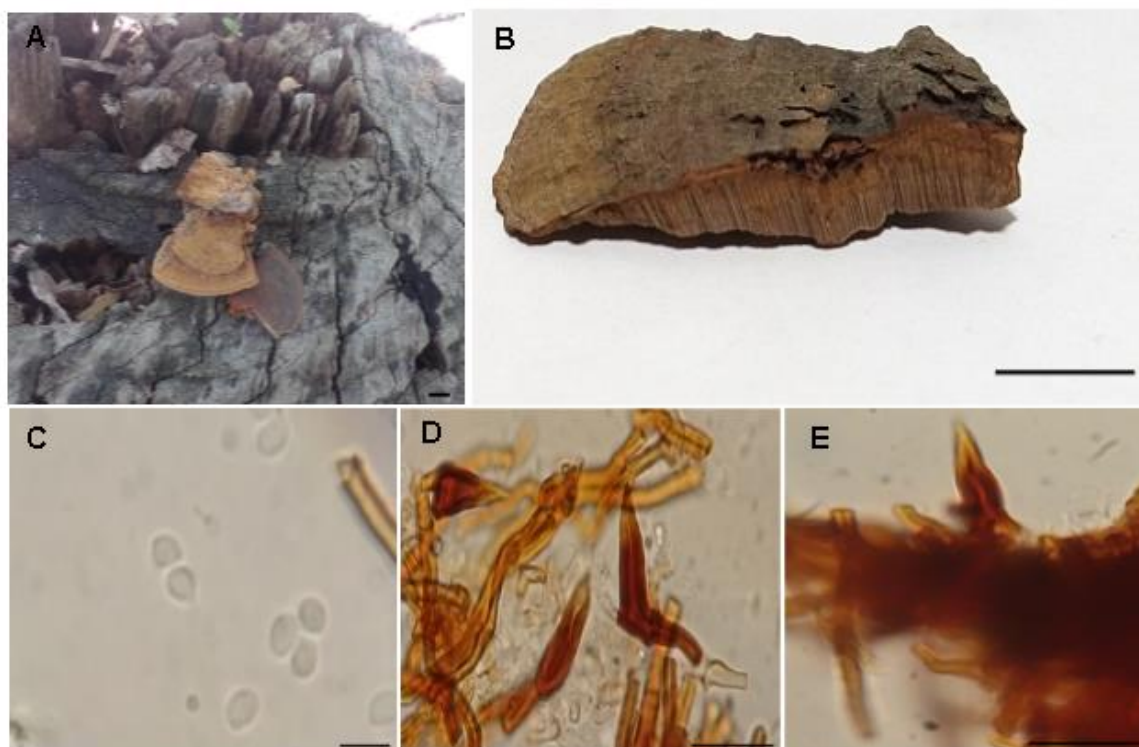


Fig. 26: Caracteres morfológicos de *Fuscoporia semiarida*: **Caracteres macromorfológicos:** **A.** Basidioma (HCFC 5648) **B.** Corte transversal del basidioma (HCFC 5649). **Caracteres micromorfológicos:** **C.** Basidiosporas **D-E.** Setas. Escalas: **A-B:** 2 cm, **C:** 5 μ m, **D-E:** 15 μ m.

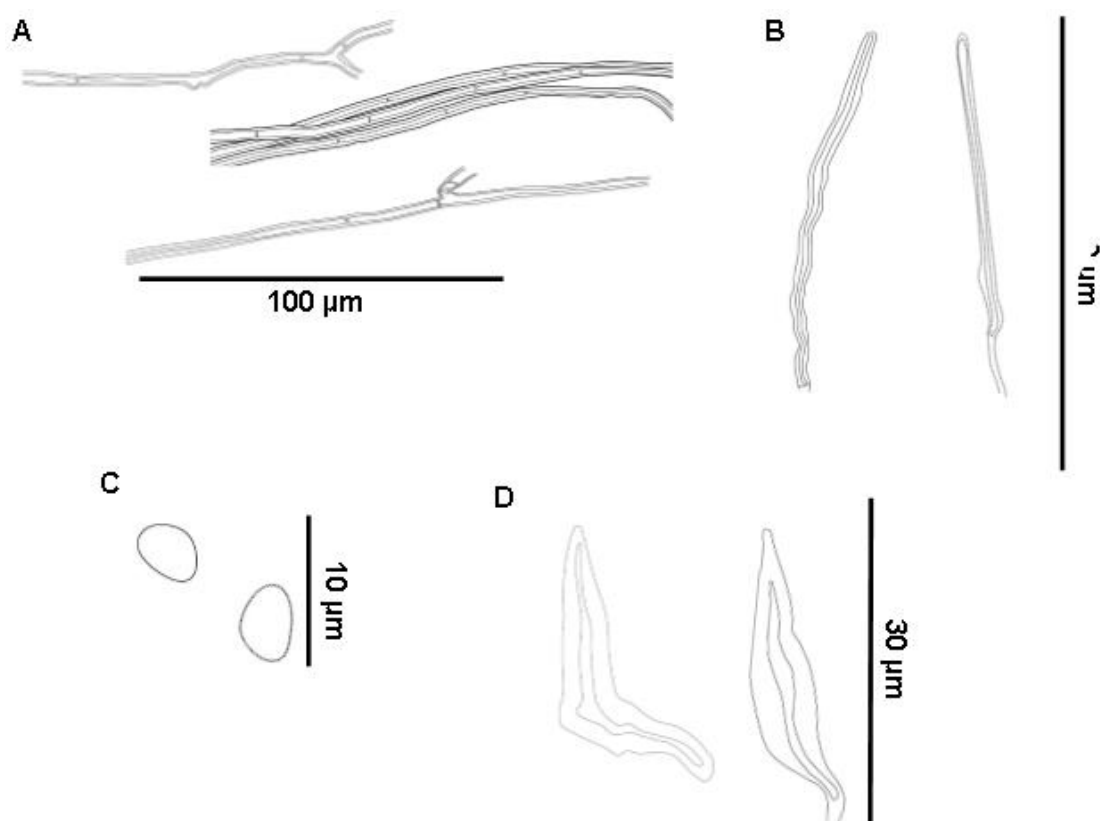


Fig. 27: Caracteres microscópicos de *Fuscoporia semiarida*: **A.** Hifas generativas **B.** Hifas esqueléticas **C.** Basidiosporas **D.** Setas.

Hymenochaete Burt. Ann. Missouri Bot. Gard. 5: 338, 1918.

Especie tipo: *Hymenochaete rubiginosa* (Dicks.) Lév.

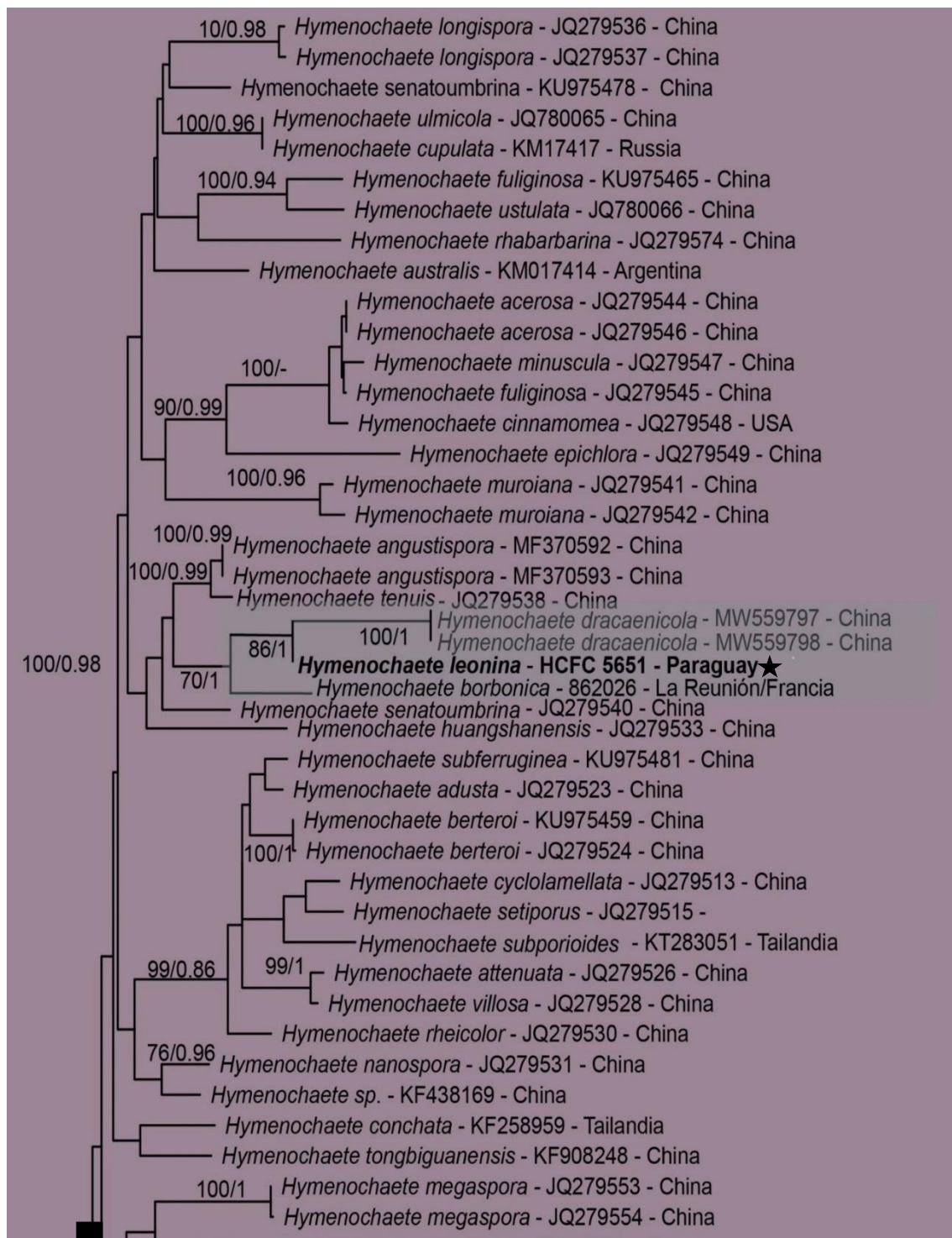
MB #17816

Basidiomas anuales, resupinados, efuso-reflejos, pileados, sésiles a estipitados, concéntricos, delgados, membranosos a coriáceos. Superficie del himenóforo lisa, hidnoide o poroide, de color marrón rojizo a oscuro. Sistema hifal monomítico. Setas y cystidiolos presentes o ausentes. Basidiosporas cilíndricas, alantoides o subglobosas, hialinas, de paredes delgadas, lisas, IKI(–), CB(–).

Observaciones: *Hymenochaete* es uno de los géneros más importantes dentro de la familia Hymenochaetaceae, siendo el género tipo de la familia, con más de 120 especies reportadas (He & Dai 2012, 2017). En un sentido amplio se caracteriza por las especies resupinadas a efuso-reflejas, pardas, en algunos casos estipitadas, además de ser el único representante de la familia Hymenochaetaceae con himenóforo liso. Sin embargo, hay especies que presentan himenóforo poroide o lamelado, lo que ha llevado a que este género presente muchos cambios en su sistema de clasificación; en cuanto a sus características microscópicas presenta setas himeniales e hifas generativas con septos simples. Las basidiosporas son pequeñas, hialinas y de paredes delgadas. La presencia de un cortex, capa de setas y estratificación del contexto son caracteres muy útiles en la identificación (Ryvarden 1985; Sharma 1995; Léger 1998; Parmasto *et al.* 2014; Miettinen *et al.* 2019). El género se lo ha dividido en cuatro secciones: *Hymenochaete*, *Fultochaete*, *Gymnochaete* y *Paragymnochaete* (Escobar 1978, Léger 1998). Estas secciones están basadas en caracteres morfológicos, tales como la presencia de setas en el contexto y en la corteza (*Hymenochaete*), ausencia de corteza, y setas presentes en el contexto (*Fultochaete*), ausencia de contexto y corteza con solo presencia de setas (*Gymnochaete*) y setas en la corteza, pero ausencia de contexto (*Paragymnochaete*). Si bien estas secciones no están sustentadas a nivel filogenético, sí muestran la formación de subclados morfológicamente distinguibles dentro del género (Larsson *et al.* 2006; Parmasto *et al.* 2012). Las especies de este género se distribuyen en áreas tropicales y templadas, desarrollándose sobre sustratos de angiospermas y variedad de coníferas causando la muerte de sus hospedantes (Parmasto 2001; Wagner & Fischer 2001; Ting *et al.* 2017).

Wagner & Fischer (2002b) llevaron a cabo análisis filogenéticos basados en la región nLSU, demostrando la monofilia de este grupo, y en el mismo trabajo propusieron el género *Pseudochaete* T. Wagner & M. Fisch., para acomodar especies de un clado filogenéticamente distante de *Hymenochaete*, pero que es morfológicamente similar (Wagner & Fischer 2001, 2002a; Larsson *et al.* 2006; Baltazar *et al.* 2014; Yang *et al.* 2016). Al género *Pseudochaete*, actualmente se lo denomina *Hydnoporia* Murrill ya que Miettinen *et al.* (2019) demostraron la prioridad de este nombre.

He & Dai (2012) señalaron la importancia de conocer los hospedantes asociados a cada especie de *Hymenochaete*, ya cada vez se describen nuevos taxones en base al hospedante y a la morfología. En el presente trabajo, de acuerdo a los análisis filogenéticos basados en las regiones nLSU e nITS, se demuestra la monofilia del grupo y se incluye por primera vez secuencias de *H. leonina* (**Figs. 28 y 29**).



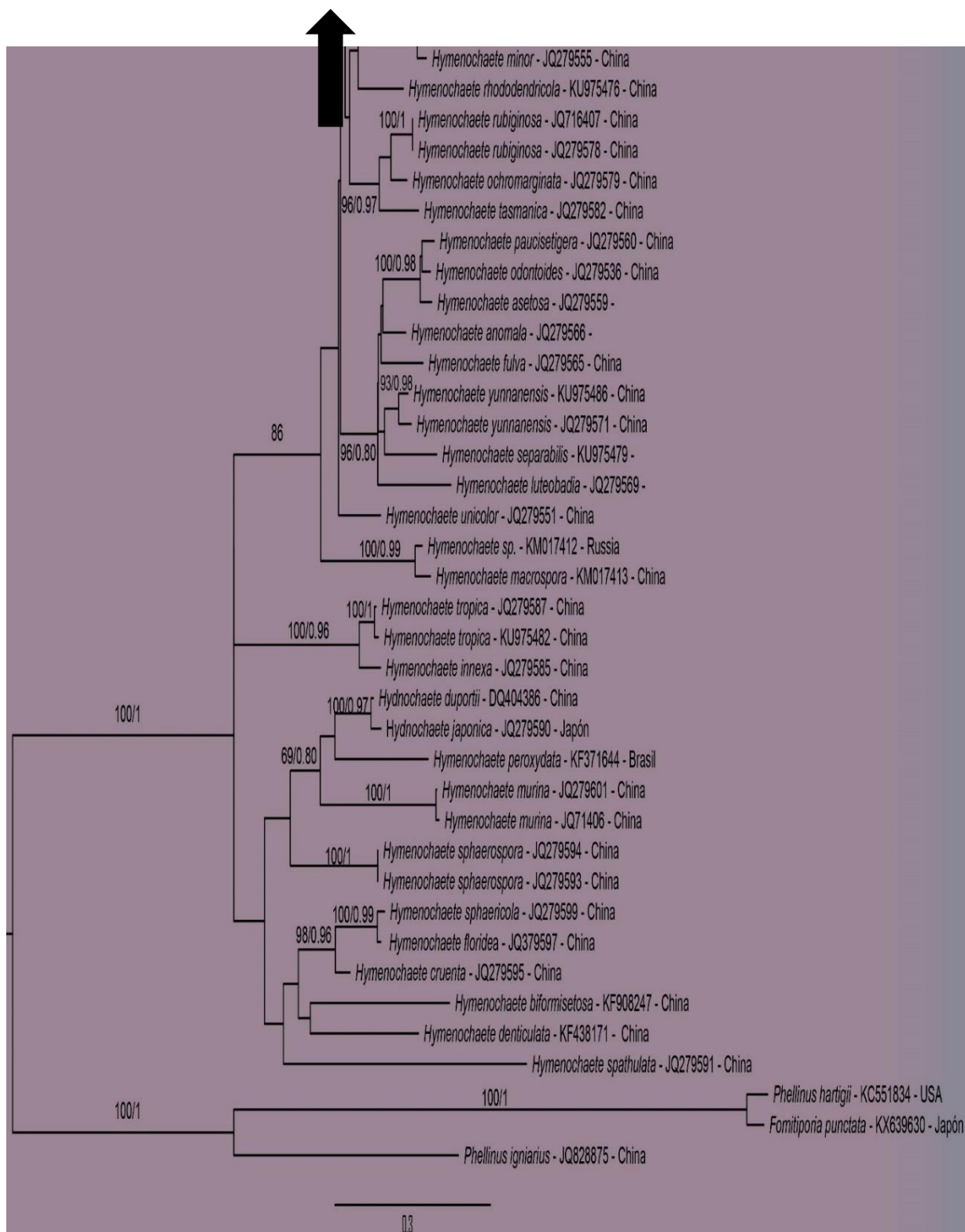
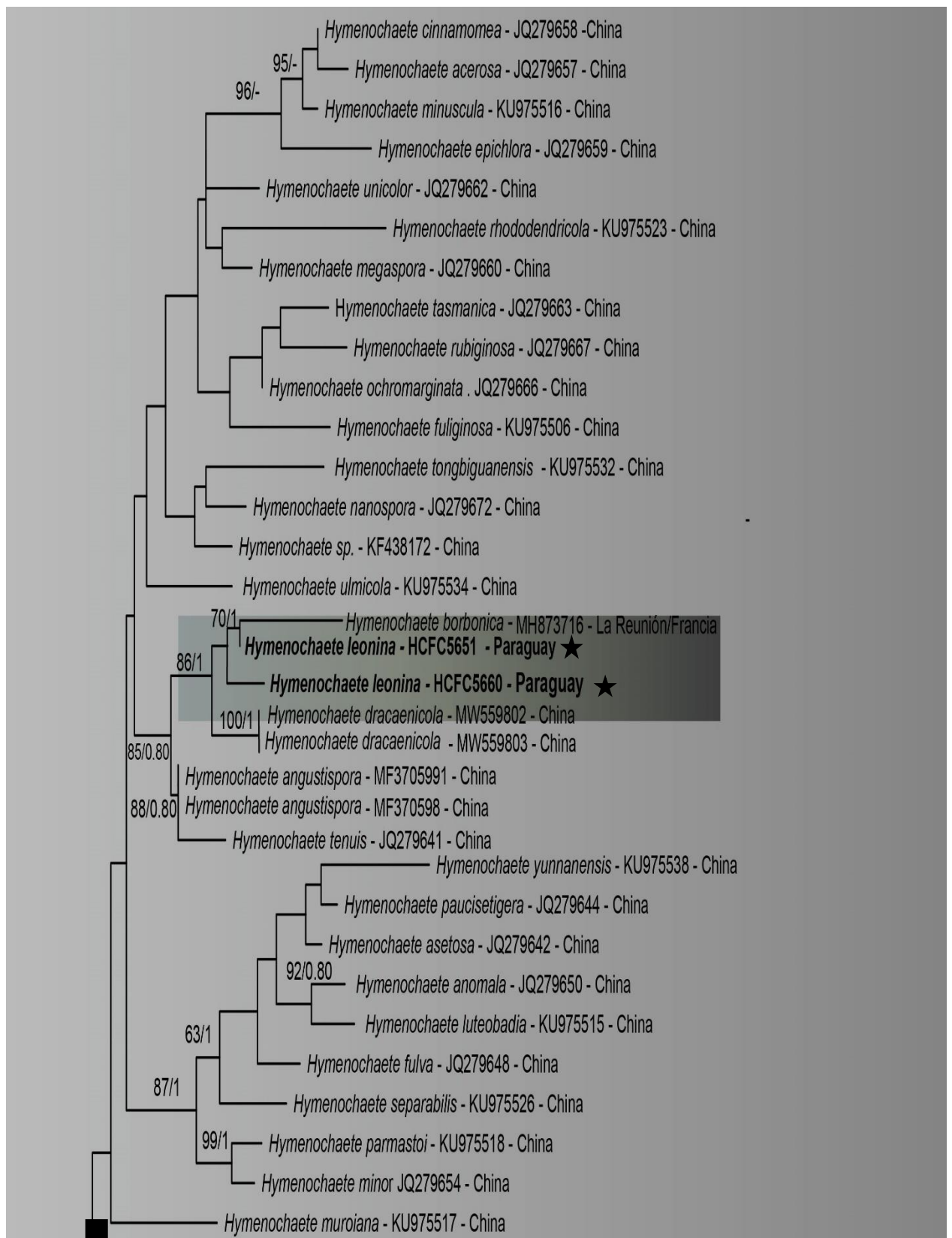


Fig. 28: Árbol filogenético de *Hymenochaete* obtenido por Máxima Verosimilitud de secuencias de la región nITS. La especie determinada para Paraguay se encuentra marcada en negrita. Los valores de ML se muestran por encima de 60% y los valores de BI por encima de 0.80%.



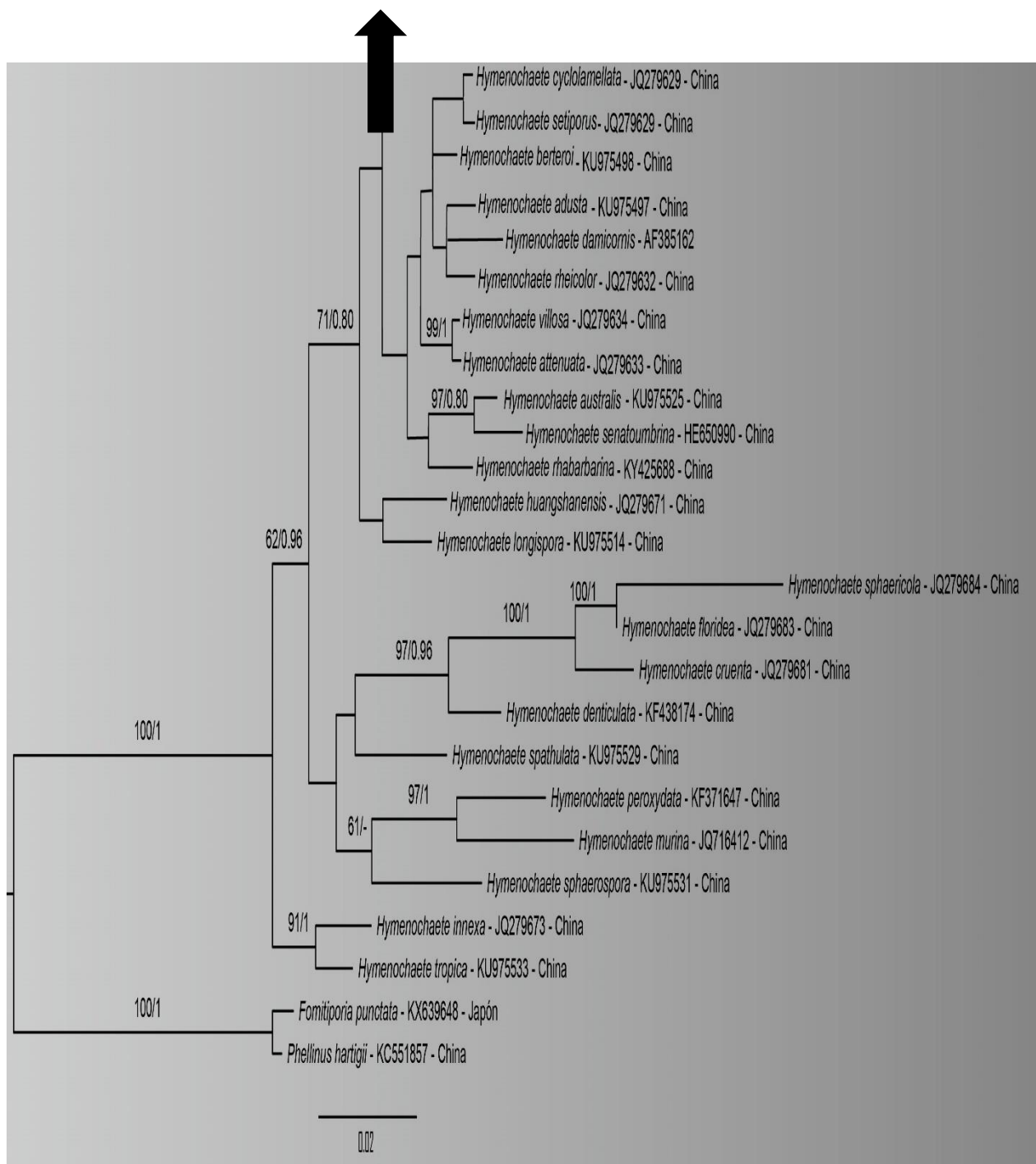


Fig. 29: Árbol filogenético de *Hymenochaete* obtenido por Máxima Verosimilitud de secuencias de la región nLSU. La especie determinada se encuentra en negrita. Los valores de ML se muestran por encima de 60% y los valores de BI por encima de 0.80%.

Hymenochaete leonina Berk. & M.A. Curtis, J. Linn. Soc., Bot. 10(no. 46): 334 (1868) [1869] (**Figs. 30 y 31**).

MB # 231947

Basidioma resupinado, liso a ligeramente fisurado, de color beige a leonado (4C3), adherido al sustrato, pero separable. Margen delgado, 2 mm de ancho, contexto de 150–450 μm de espesor. Tomento ausente. Contexto compuesto por una o dos capas de setas las cuales se disponen de forma ordenada, contexto delgado, 0,5–0,9 mm. Cortex entre el contexto de 50 μm , de color oscuro.

Sistema hifal monomítico, hifas generativas con septos simples, delgadas a ligeramente engrosadas, 1,5–3 de diám. Setas lanceoladas, 30–80 $\times$ 5–8 μm , de paredes engrosadas, algunas envueltas por hifas. Cistidiolas presentes. Basidios no observados. Basidiosporas cilíndricas a algo alantoides, 5–6 $\times$ 2–2,5 μm (promedio L = 3,5 μm , promedio A = 1,7 μm), Q = 1,6 – 2,6 (promedio Q = 2,10 μm), hialinas, de pared delgada, lisas, IKI (–).

Ecología y Distribución: El material tipo de esta especie es de Cuba. Se distribuye en Asia, África, América del Norte, América Central y América del Sur (Job 1987; Léger 1998; Gomes-Silva *et al.* 2012), donde se lo encuentra sobre diversos hospedantes. De acuerdo a Flora e Funga do Brasil (<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/>; 2023) esta especie se ha encontrado sobre *Tapirira guianensis* Aubl. y *Thyrsodium schomburgkianum* Benth., en el Bosque Atlántico. En Norte América crece sobre *Fraxinus velutina* Torr., *Juglans major* Torrey) Holler, *Liquidambar styraciflua* L., *Quercus arizonica* Sarg. y *Rhizophora* sp. (Parmasto 2001). Léger (1998) la cita sobre *Aspidosperma* sp. y *Nectandra* sp. Según Gomes-Silva *et al.* (2012), esta especie se encuentra también sobre *Parinarium* sp., *Vouacapoua americana* Aubl., *Licania* sp. y *Dinizia excelsa* Ducke. En Paraguay se la encontró en bosque abierto degradado sobre tronco muerto en pie de *Peltophorum dubium* y sobre tronco muerto de *Prunus subcoriaceae* (Chodat & Hassl.) Koehne (Rosaceae) (**N.V:** Yvaro) en el Departamento de Itapúa, y sobre árbol vivo de *Achatocarpus praecox* Griseb. (Achatocarpaceae) (**N.V:** Palo tinta) en el departamento de Boquerón.

Observaciones: *Hymenochaete leonina* fue descrita para Cuba, con una amplia distribución y variedad de sustrato (Léger 1998; Léger & Lanquetin 1987; Sharma 1995; Job 1985b,1990, Parmasto 2001). Se caracteriza por la disposición de la corteza en el contexto, o una corteza basal cerca de los márgenes de los basidiomas (característica de

la sección *Hymenochaete*) (Job 1985; Léger 1998). Según Léger (1998), una especie cercana y que también posee una corteza en medio del contexto es *Hymenochaete tuberculosa* Cooke. Pero esta especie difiere por poseer un basidioma un poco más grueso, con abundantes cristales en las setas y muchas protuberancias, y está registrada solo en Río de Janeiro. El mismo autor considera que estas diferencias serían menores y sugiere la necesidad de realizar más estudios para poder separarlas o sinonimizarlas. En el análisis morfológico, una característica que observamos en los materiales es la presencia de cistidiolas, dato que no está mencionado en la descripción de Léger (1998) sobre *H. leonina*, por lo que la incluimos aquí como una característica adicional para su determinación.

En las inferencias filogenéticas de las regiones de nLSU e nITS, los especímenes (HCFC 5651 y HCFC 5660) se agruparon con *H. borbonica* J.C. Léger & Lanq. con soporte bajo y con *H. dracaenicola* Z.B. Liu & Y.C. Dai con un buen soporte, (ML=84/Bi=1), y a *Hymenochaete angustispora* S.H. He & Y.C. Dai e *Hymenochaete tenuis* Peck, también con un buen soporte (ML=100/Bi=0.99 y ML=88/Bi=0.88). Sin embargo, de acuerdo a la literatura consultada, *Hymenochaete borbonica* posee el cortex más delgado, esporas ligeramente más grandes y presencia de hifas parafisoides; *H. dracaenicola* posee un basidioma duro que no se separa del sustrato, y con tomento y corteza ausente (característica de la sección *Fultochaete*), esporas oblongo-elipsoidales, presencia de hifidias y setas ligeramente más cortas y crece sobre *Boehmeria* sp., *Cryptomeria japonica* (Thunb. ex L.f.) D.Don, *Psidium cattleianum* y *Senecio ambavilla* Pers. (Du et al. 2021); además, *H. dracaenicola* se la ha encontrado sobre rama caída de *Dracaena cambodiana* Pierre ex Gagnep. (Asparagaceae), nativa de Asia. En cuanto a *H. angustispora* se caracteriza por tener un basidiomas adnato, es decir, que no se separa del sustrato, carece de córtex y se encuentra sobre tronco muerto de *Vitex negundo* L. en China (He et al. 2017); *H. tenuis* se distingue de *H. leonina* por la ausencia de cortex y por pertenecer a la sección *Gymnochaete* (Léger 1998).

Filogenéticamente, las especies *H. borbonica* y *H. leonina* de Paraguay están relacionadas; sin embargo, es necesario el estudio de más colecciones de ambos taxones para entender mejor esta relación. Además, por el momento hay una sola secuencia de *H. borbonica* (del material tipo) pero no hay secuencias originarias de la localidad tipo de *H. leonina*. De cualquier manera, consideramos a *H. borbonica* como una entidad diferente, ya que, en la prueba de alineamiento de las especies cercanas, para ambas

regiones (nLSU e nITS), se ha podido observar una gran variación en los pares de bases (nLSU=8pb/nITS=13pb).

Por lo tanto, de acuerdo a Léger (1998) y a Job (1985, 1990), se cita y describe por primera vez a *H. leonina* para Paraguay, aportando también secuencias de este taxón a la filogenia del género, ampliando su distribución y hospedantes asociados. Consideramos importante obtener secuencias de ejemplares de la localidad tipo para comprender la distribución del taxón en Sudamérica y de sus especies relacionadas.

Materiales examinados: PARAGUAY, Dpto de Itapúa, Reserva para Parque San Rafael, 10 Enero 2018, 26° 36' 12" S 55° 46' 27" O, sobre *Peltophorum dubium* leg. Martínez M., Vera M., Dujak M. 270B (HCFC 5651). Ibid. 3 Octubre 2018, 26°36'26"S 55°46'05"O, sobre *Prunus subcoriacea*, leg. Martínez M., Vera M., Dujak M. & Anastasio 343MM (HCFC 5660). Departamento. de Boquerón, Parque Nacional Tte. Encizo, Coord. 25° 20' '1.1" S 57° 31' 10.6" W, 16 de Noviembre de 2018, sobre tronco vivo de *Achatocarpus praecox*, leg. Martínez M., De Madrignac B. & Cristian 388MM (HCFC 5690, 5692, 5693).

Materiales adicionales examinados: ARGENTINA, Misiones, Parque Nacional Iguazú, 23 Agosto 1984, leg. Job M-3788 (BAFC 30285). Ibid., 8 Abril 1984, leg. Wright, Rajchenberg & Job M-3675 (BAFC 30253). Entre Ríos, Concordia, 12 Mayo 1992, leg. A. Robiglio, S. Lopez (BAFC 3318).

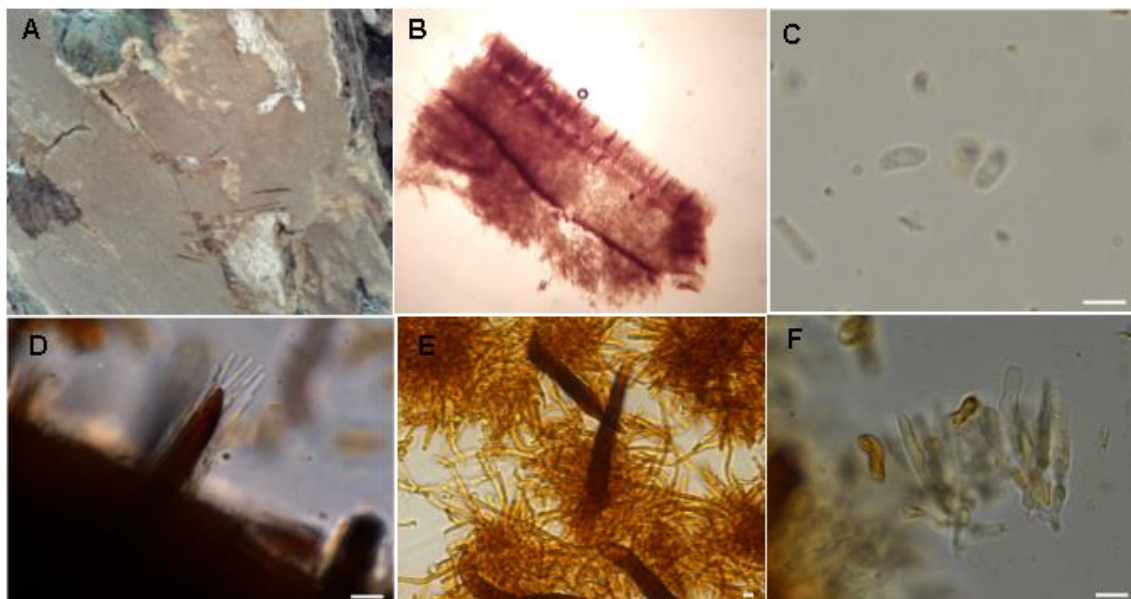


Fig. 30: Caracteres morfológicos de *Hymenochaete leonina* (HCFC5651): **Caracteres macromorfológicos:** **A.** Basidioma **B-C.** Corte longitudinal, donde se observa el córtex en medio del contexto y sustrato **D.** Corte transversal del basidioma con detalle de la capa de setas, cortex y contexto. **Caracteres micromorfológicos:** **E.** Basidiosporas **F.** Seta con hifas **G-H.** Setas **I.** Cistidiolos. Escalas: **C:** 1 cm, **E:** 5 μ m, **F-I:** 10 μ m.

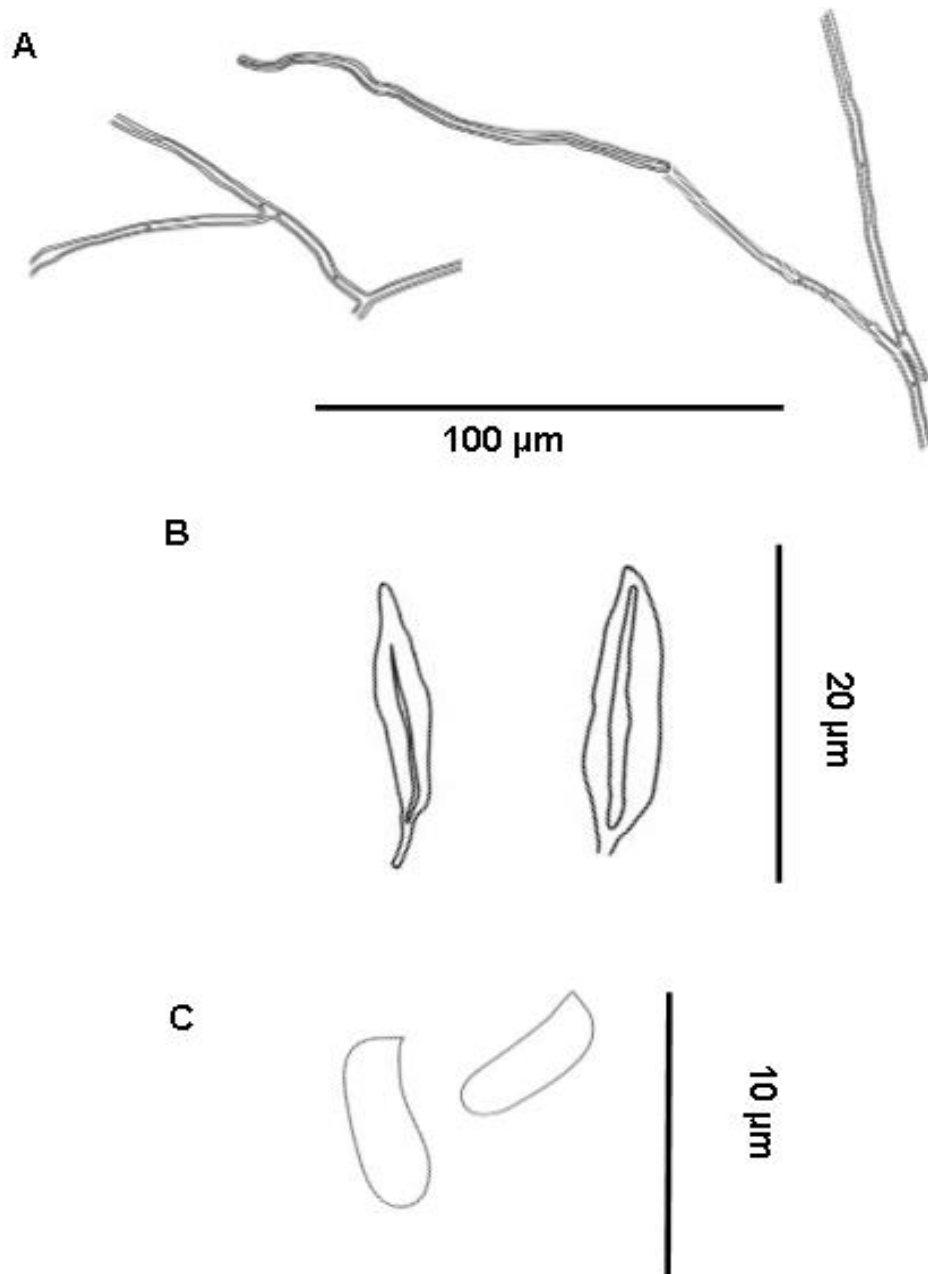


Fig. 31: Caracteres microscópicos de *Hymenochaete leonina* (HCFC5651): **A.** Hifas generativas **B.** Setas **C.** Basidiosporas.

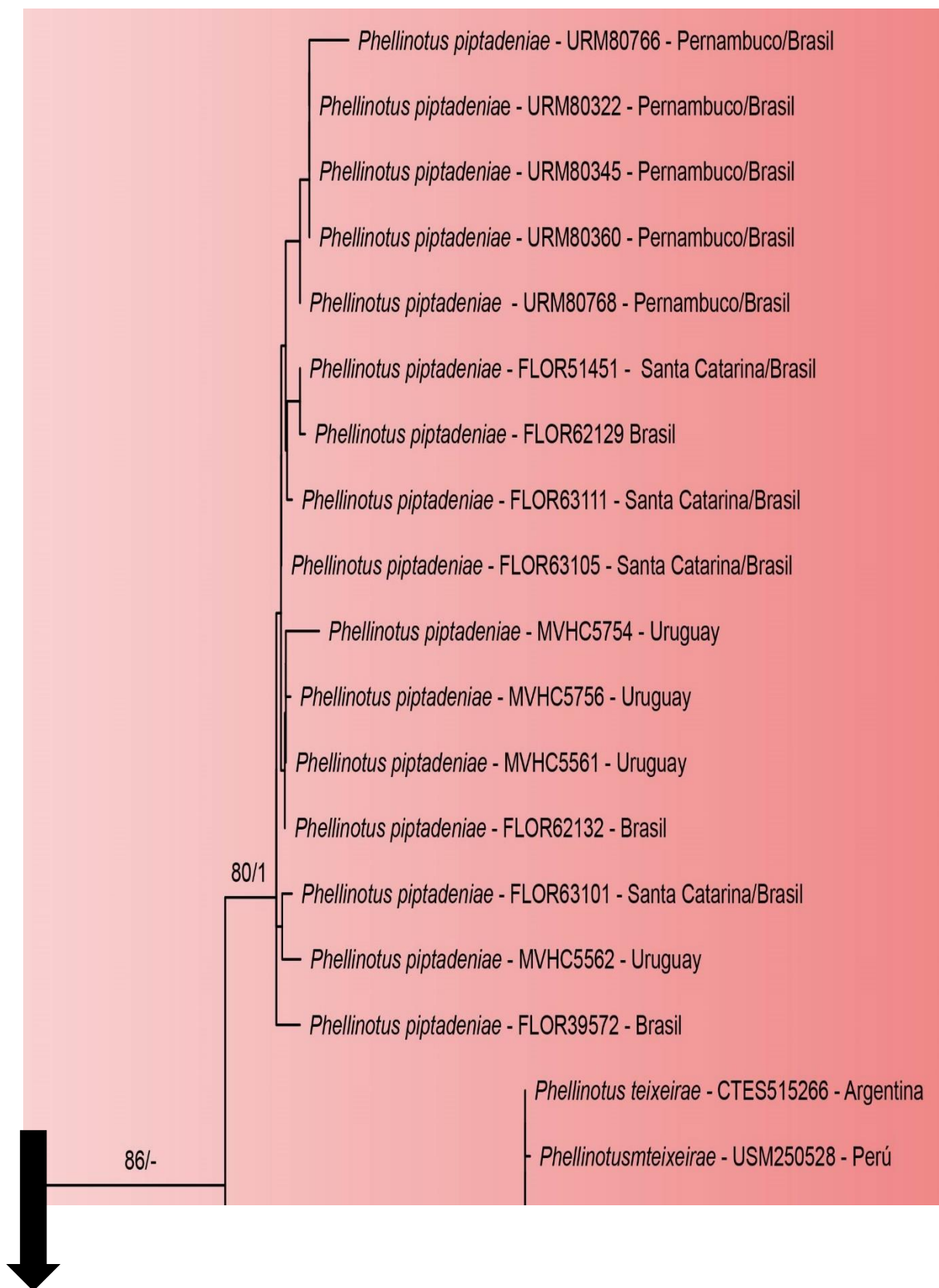
Phellinotus Drechsler-Santos, Robledo & Rajchenb., in Drechsler-Santos, Robledo, Lima-Júnior, Malosso, Reck, Gibertoni, Cavalcanti & Rajchenberg, *Phytotaxa* 261(3): 222 (2016)

Especie tipo: *Phellinotus neoaridus* Drechsler-Santos & Robledo

MB # 840993

Basidioma perenne a anual, pileado, aplanado a ungulado, la superficie del píleo rajada a rimosa, de coloración marrón oscuro. Himenóforo poroide, de color castaño claro a oscuro, poros redondos a irregulares. Contexto con una línea negra bien marcada, con núcleo micelial presente o ausente. Sistema hifal monomítico en el contexto, dimítico en los tubos. Setas y cistidiolos ausentes. Basidios no observados. Basidiosporas ampliamente elipsoidales a elipsoidales, con un lado aplanado, de paredes gruesas, lisas, amarillas en lactofenol, volviéndose castañas en solución de KOH 5%, débilmente cianófilas, IKI(-).

Observaciones: *Phellinotus* fue segregado del complejo de *Phellinus* s.l. Está compuesto por especies neotropicales tales como *Phellinotus neoaridus* y *Phellinotus piptadeniae* (Teixeira) Drechsler-Santos & Robledo, ambas patógenas de Fabáceas (Elias *et al.* 2020). Por su similitud macromorfológica con *Phellinus rimosus* (Berk.) Pilát sus especies fueron inicialmente incluídas en *Phellinus*, pero los análisis filogenéticos demostraron que *Phellinotus* pertenece a un clado distinto con características diferenciales: la presencia de líneas oscuras y un núcleo micelial en el contexto, así como un sistema hifal monomítico en el contexto, pero dimítico en los tubos, y basidiosporas de color amarillo con un lado aplando (Dreshler-Santos *et al.* 2016). El género se encuentra relacionado con *Arambarria* Rajchenb. & Pildain, *Fomitiporella* Murrill, *Fulvifomes* Murrill, *Inocutis* Fiasson & Niemelä, *Phylloporia* Murrill y *Rajchenbergia* Salvador-Montoya, Popoff & Drechsler-Santos (Salvador-Montoya *et al.* 2022). Wu *et al.* (2022), no obstante, han considerado a *Phellinotus* sinónimo de *Fomitiporella*. En las inferencias filogenéticas, *Phellinotus* se mostró monofilético (**Fig. 35**). En este trabajo, seguimos la tesis de Drechsler-Santos *et al.* (2016) y Salvador-Montoya *et al.* (2022), quienes han tratado a *Phellinotus* como género independiente.



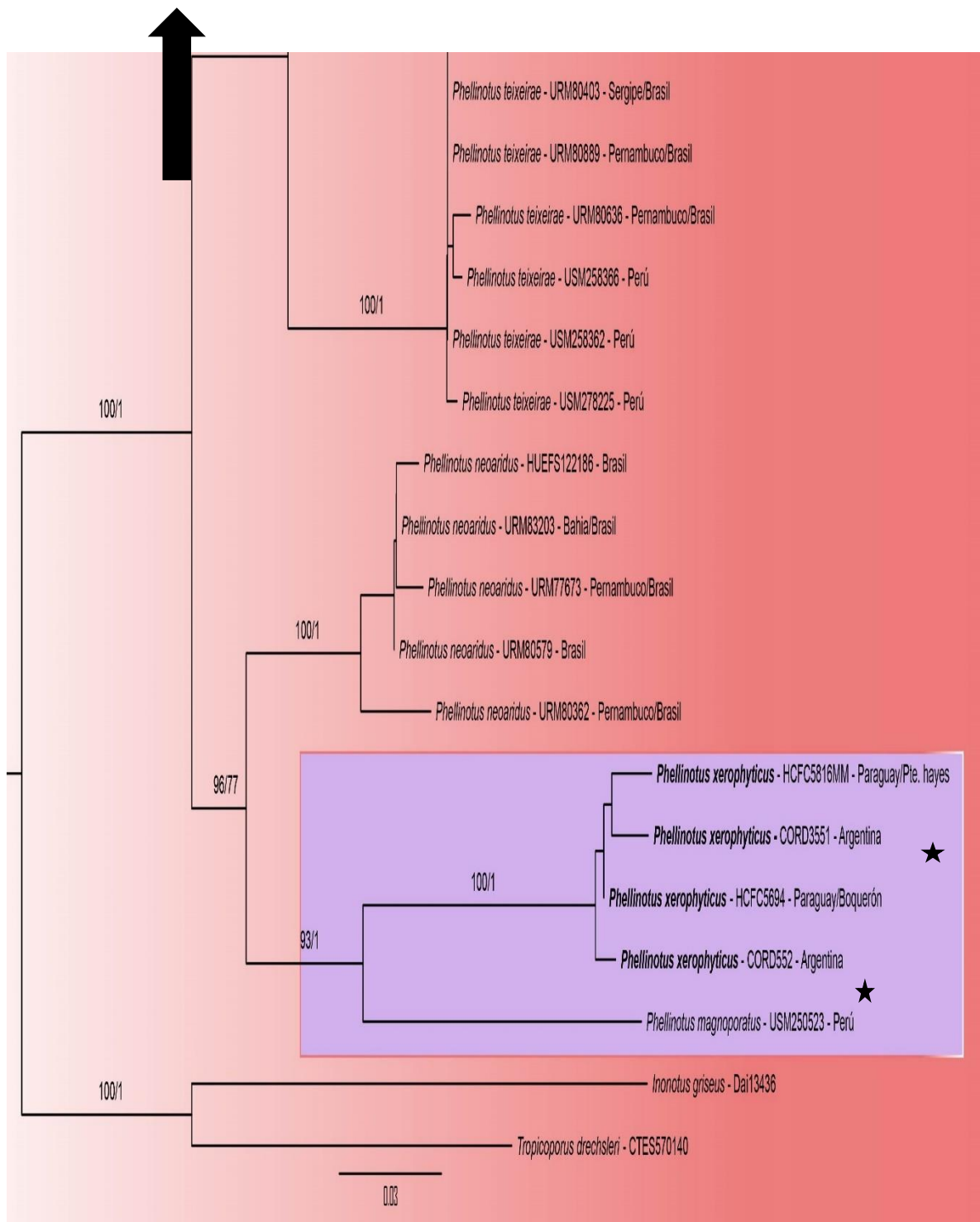


Fig. 35: Árbol filogenético de *Phellinotus* obtenido por Máxima de secuencias de las regiones nLSU e nITS. La especie determinada se encuentra en negrita y con una estrella. Los valores de ML se muestran por encima de 70% y los valores de BI por encima de 0.80%.

Phellinotus xerophyticus Robledo, Urcelay & Drechsler-Santos, in Salvador-Montoya, Elias, Popoff, Robledo, Urcelay, Góes-Neto, Martínez & Drechsler-Santos, Journal of Fungi 8(3, no. 216): 25 (2022) (**Figs. 37 y 36**).

MB #840998

Basidioma perenne, pileado, sésil, ungulado, solitario, $2-5 \times 2,7-4,2 \times 1,2-3$ cm. Superficie craquelada, algo rimosa en la parte que se inserta en el sustrato, pronto glabra con tonalidades de color marrón (7E) desde la parte inferior, margen entero ferruginoso (8C) igual que el contexto. Presencia de línea negra en el contexto. Himenóforo marrón oscuro (8E7), algo tornasolado, velutino al tacto. Poros circulares, $3-4(-5)/\text{mm}$. Tubos indistintamente estratificados, con micelio amarillento entre las capas de los tubos, distribuidos de manera discontinua.

Sistema hifal dimítico. Contexto con hifas generativas con septos simples, $3-6 \mu\text{m}$ de diám., delgadas a levemente engrosadas. Trama de los tubos dimítica, con hifas generativas con septos simples, $2-3 \mu\text{m}$ de diám., poco ramificadas, delgadas a levemente engrosadas; e hifas esqueléticas con el lumen casi sólido, $4-5 \mu\text{m}$ de diám., $100-170 \mu\text{m}$ de long., no ramificadas, con septo apical. Setas ausentes. Cistidiolas ausentes. Cristales no observados. Basidios no observados. Basidiosporas anchamente elipsoidales a subglobosas, con un lado achatado, $5,5-6(-7) \times 4,5-5,5(-6) \mu\text{m}$ (promedio $L = 6,01 \mu\text{m}$, promedio $A = 5,02 \mu\text{m}$) $Q = 1-1,5$ (promedio $Q = 1,2 \mu\text{m}$), de paredes engrosadas, lisas, amarilla castañas en agua, castañas a ferruginosas en KOH 5%, IKI (-), CB (-).

Ecología y Distribución: Se encuentra distribuida en la provincia fitogeográfica Chaqueña en Argentina. En Paraguay se encuentra en bosque xerofítico sobre árbol vivo de *Prosopis* sp. y *Acacia* sp., en el Departamento de Boquerón y Departamento de Pte. Hayes. Este tipo de bosque se corresponde con dos de los tipos de formación vegetal denominadas Bosque xerofítico denso semicaducifolio en transición y Bosque abierto denso semicaducifolio (Mereles 2005) y considerada como parte del Dominio de los Bosques Secos Estacionales Neotropicales (BSEN) (Oakley & Prado 2011).

Observaciones: *Phellinotus xerophyticus* se caracteriza por tener un basidioma ungulado, rimoso, en basidiomas jóvenes puede presentar superficie craquelada, poros $3-4/\text{mm}$ y contexto con una línea negra. *Phellinotus neoaridus* Drechsler-Santos & Robledo es similar, pero se diferencia por tener poros más pequeños ($4-5/\text{mm}$) y contexto con núcleo micelial, parasitando especies de *Caesalpinia* y *Cenostigma*.

De acuerdo a la literatura, otra especie con la cual podría confundirse es *Phellinotus teixeirae* Salvador-Mont., Elias & Drechsler-Santos; sin embargo, esta especie posee poros más pequeños (4–6/ mm) y basidiosporas más pequeñas (4,5–6,5 × 3,5–5,5 µm) (Salvador-Montoya *et al.* 2022), pero también se la encuentra en diferentes especies de Fabaceae en los Bosques Secos Estacional Tropicales (SDTFs) en América del Sur.

En nuestro estudio, en la inferencia filogenética de la combinación de datos de los marcadores nITS y nLSU, *Phellinotus xerophyticus* se presenta monofilético con muy buen soporte (ML= 100/Bi= 1), cercano a *Phellinotus magnoporatus* Salvador-Mont. & Drechsler-Santos (ML= 100 /Bi= 1), *Phellinotus neoaridus* (ML= 100 / Bi= 1) *Phellinotus teixeirae* (ML= 100 / Bi= 1), y *Phellinotus piptadeniae* (Teixeira) Drechsler-Santos & Robledo (ML= 80 / Bi= 1).

Materiales examinados: PARAGUAY, Dpto. de Boquerón, Parque Nacional Tte. Encizo, 16 Noviembre 2018, 21° 12' 27.4" S 061° 39' 31.3" W, sobre *Acacia sp.*, leg. Martínez M., De Madriñac B. & Cristian 391MM (HCFC5694). Departamento de Pte. Hayes, sobre *Prosopis sp.*, leg. Martínez M. & Vogt C. 45MM (HCFC 5816).

Materiales adicionales examinados: *Phellinotus neoaridus*: BRASIL, Paraíba, 10 Agosto 2009, sobre árbol vivo de *Caesalpinia pyramidalis*, leg. R. Drechsler Santos & M. Rajchenberg (HCFC 634, 635). *Phellinotus xerophyticus*: Ibid. 11 Agosto 2009, sobre árbol vivo de *Mimosa ophthalmocentra*, leg. R. Drechsler Santos & M. Rajchenberg (HCFC 714). *Phellinotus piptadeniae* [como *Fomes piptadeniae*]: BRASIL, Sao Paulo, 14 Marzo 1949 leg. AR. Teixeira (BAFC 29362). ARGENTINA, Córdoba, Reserva Provincial Chancaní, sobre árbol vivo de *Prosopis sp.* o *Acacia sp.*, leg. C. Urcelay (HCFC 759, 760).

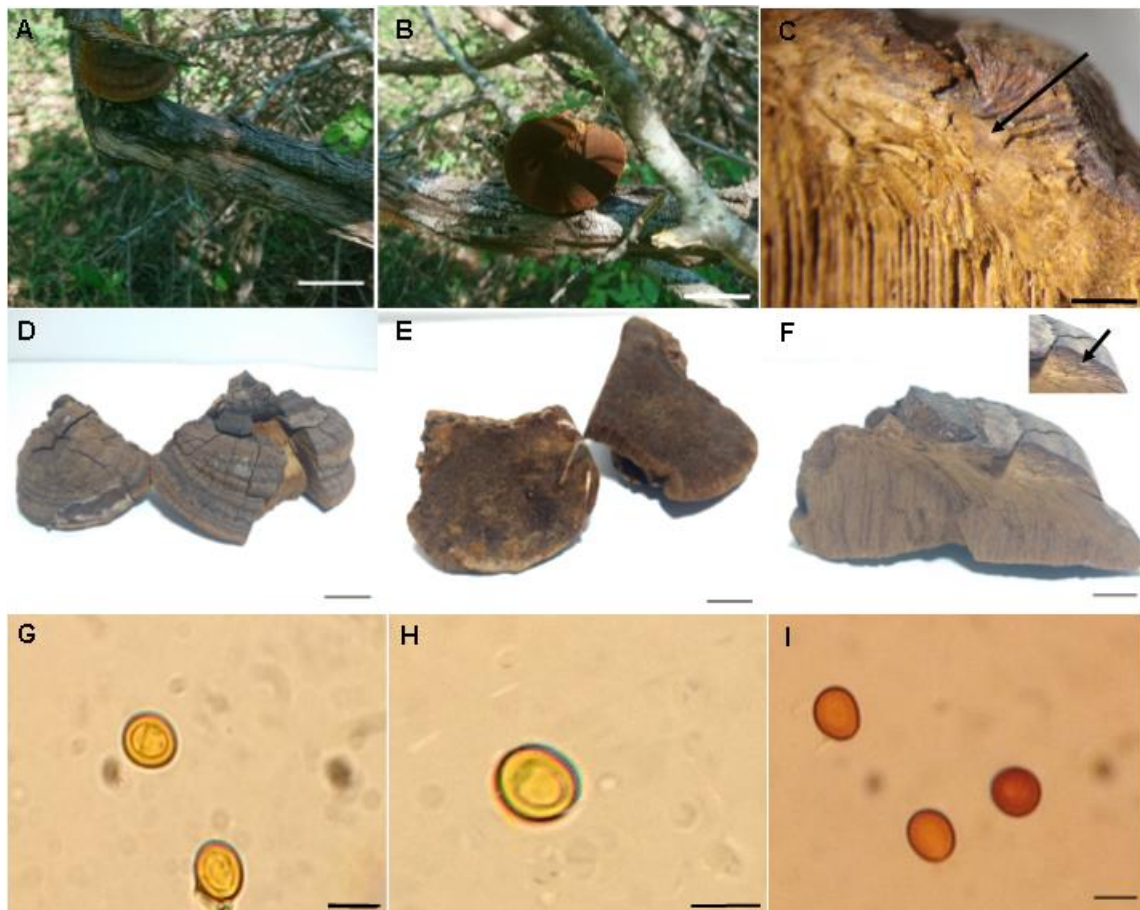


Fig. 36: Caracteres morfológicos de *Phellinotus xerophyticus*: **Caracteres macromorfológicos:** **A-B** (HCFC 5694). Basidioma y superficie himenial **C**. La flecha indica la línea negra en el contexto **D-E** (HCFC 5816). Basidioma y superficie himenial **F**. corte transversal del basidioma con detalle de los tubos y de la línea negra. **Caracteres micromorfológicos:** **G-I**. Basidiosporas: **G**. en agua **H**. en reactivo de Melzer **I**. en KOH 5%. Escalas: **A-B-D-E-F:** 2 cm, **C:** 1 cm, **G-I:** 5 μ m.

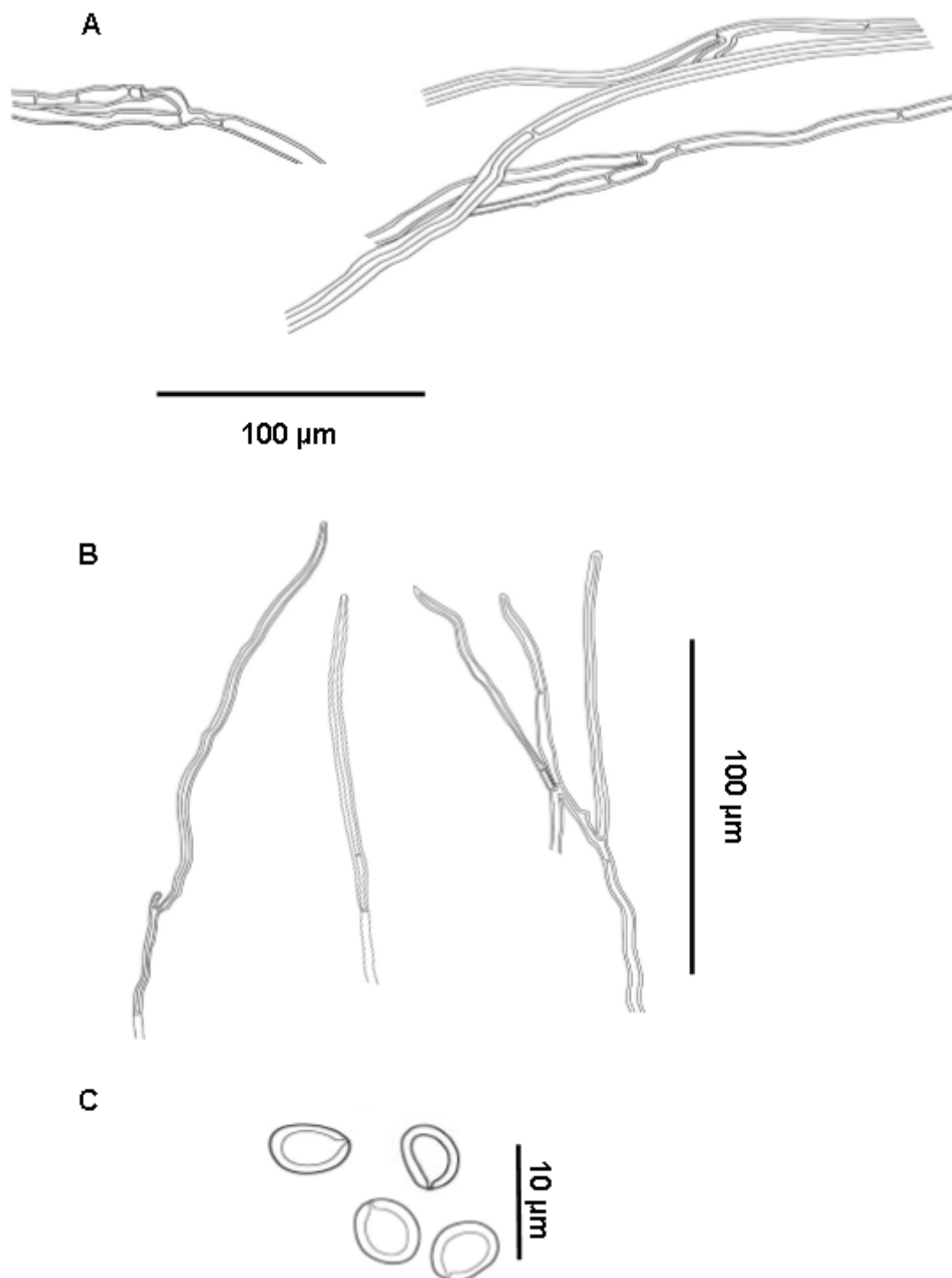


Fig. 37: Caracteres microscópicos de *Phellinotus xerophyticus* (HCFC 5694): **A.** Hifas generativas del contexto **B.** Hifas esqueléticas de los tubos de la trama **C.** Basidiosporas.

Phylloporia Murrill, Torrey 4: 141 (1904)

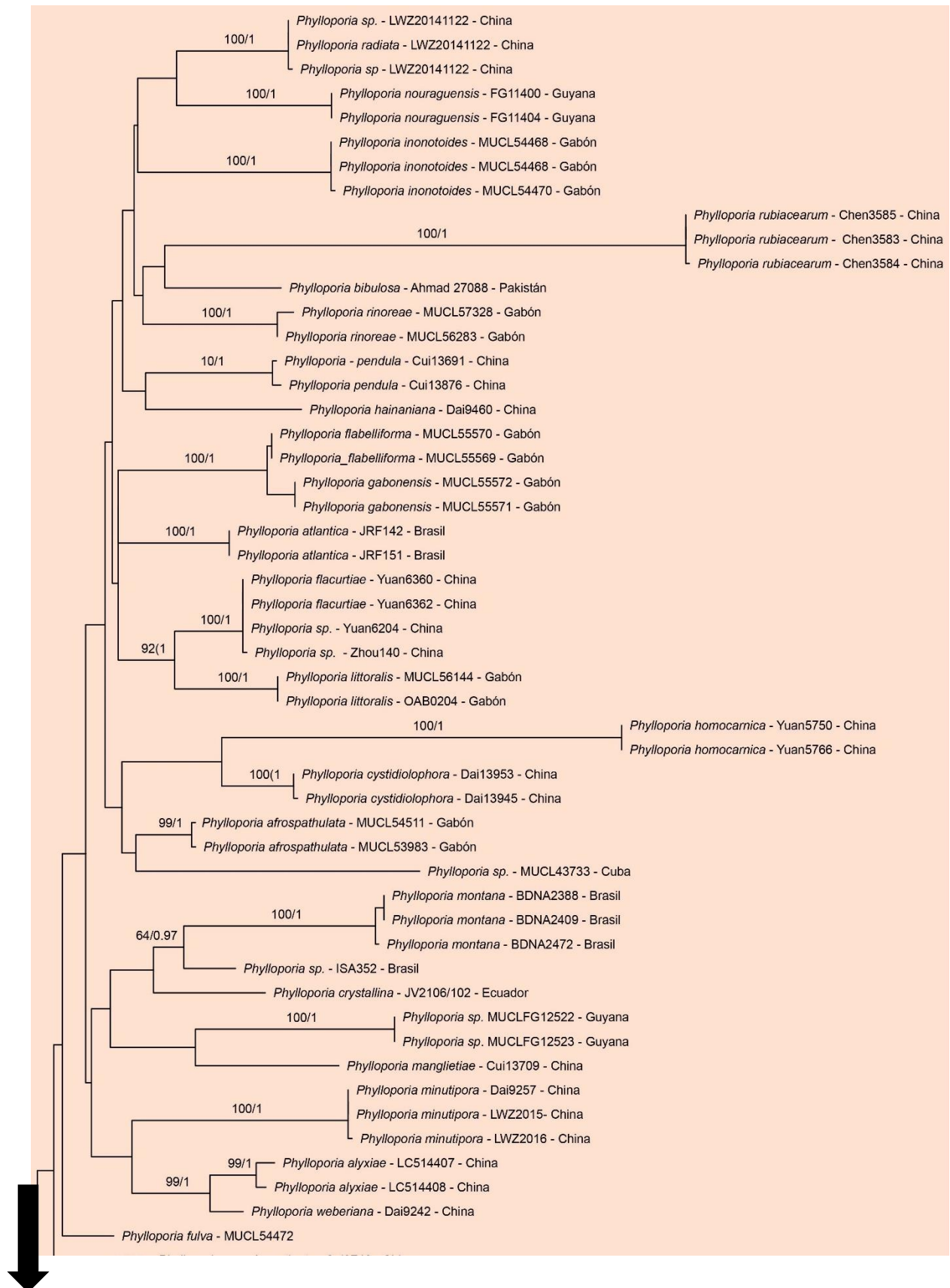
MB #18274

Especie tipo: *Phylloporia parasitica* Murrill.

Basidiomas anuales a perennes, pileados a efuso-reflejos, de consistencia corchosa; superficie del píleo tomentosa a velutinoso, de coloración marrón canela a marrón rojizo oscuro; himenóforo de coloración marrón cuando seco, poros angulares a redondos; contexto doble con una línea negra que separa un estrato superior cubierto por un tomento; sistema hifal monomítico o dimítico; setas ausentes; basidiosporas elipsoidales a subglobosas, amarillentas, de paredes gruesas, colapsadas al deshidratarse, IKI (–), CB (–) o CB (+).

Observaciones: Murrill (1904) describió al género *Phylloporia* con la especie tipo *P. parasitica* Murrill, parásita de hojas de *Bignonia* sp. El concepto del género fue ampliado por Ryvarden (1972) con la inclusión de taxones como *Phylloporia chrysites* (Berk.) Ryvarden y *Phylloporia fruticum* (Berk. & M.A. Curtis) Ryvarden, entre otros; posteriormente Ryvarden & Johansen (1980) incluyeron características propias del género como el parasitismo, tipo de sistema hifal, la presencia de línea negra y el tipo de basidiosporas, lo que permitió que otros taxones fuesen incluidos dentro del género. La observación de basidiosporas colapsadas es un carácter que se pudo verificar en los ejemplares estudiados, coincidiendo con lo estudiado por Ferreira-Lopes (2013; 2019). Respecto a la línea negra en el contexto, esta puede estar ausente en algunos taxones (Parmasto 1985; Teixeira 1989). Corner (1991) señaló que *Phylloporia* exhibía una notable diversidad morfológica, característica que se ve respaldada por observaciones adicionales de otros estudios, que indican que las especies de *Phylloporia* tienen la capacidad de desarrollarse en partes vivas de árboles y arbustos, como hojas y ramas (Zhou & Dai 2012; Wu *et al.* 2022). Esta característica es particularmente destacada, así como la presencia de un contexto doble, a excepción de la especie tipo (Wagner & Ryvarden 2002; Valenzuela *et al.* 2011; Ferreira-Lopes 2013). Este género tiene una distribución amplia, que abarca tanto áreas tropicales como templadas (Ryvarden & Johansen 1980; Dai 2010; Ferreira-Lopes 2013; Wu *et al.* 2019b). Wagner & Fischer (2002a, b), en sus investigaciones filogenéticas, confirmaron que el género *Phylloporia* es monofilético. La mayoría de los estudios sobre el género se centraron en una sola región (nLSU), con unos pocos en la región nITS. En la actualidad hay estudios que incluyeron marcadores genéticos adicionales como RPB2 y TEF en un intento de resolver

las complejidades dentro de este género. Sin embargo, la disponibilidad limitada de secuencias genéticas es un problema, por lo que se ha sugerido la necesidad de emplear múltiples marcadores genéticos en futuros estudios (Zhou *et al.* 2022) (**Fig. 32**).



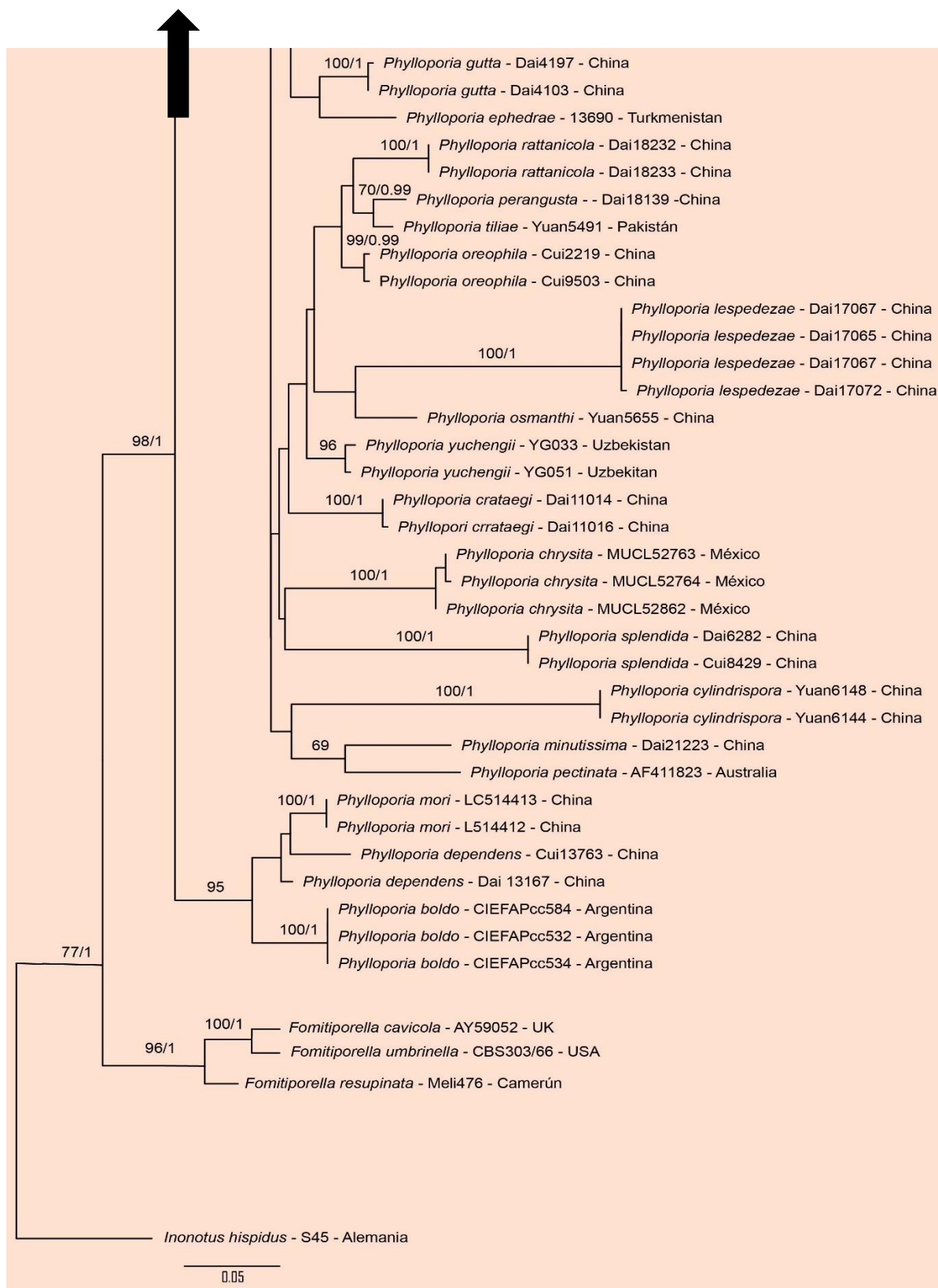


Fig. 32: Árbol filogenético de *Phylloporia* obtenido por Máxima de Secuencias de la región nLSU. La especie determinada para Paraguay se encuentra en negrita. Los valores de ML se muestran por encima de 60% y los valores de BI por encima de 0.80%

Phylloporia pectinata (Klotzsch) Ryvarden, Syn. Fung. (Oslo) 5: 196 (1991) (**Figs. 33 y 34**).

= *Polyporus pectinatus* Klotzsch, Linnaea 8 (4): 485 (1833).

= *Phellinus pectinatus* (Klotzsch) Quél., Enchir. fung. (Paris): 173 (1886)

MB # 460306

Basidioma perenne, gregario, sésil, con píleo demediado, algo aplanado a incurvado, imbricados, de consistencia dura en ejemplares más desarrollados, liviano, margen obtuso y algo ondulado de color amarillo (7C7A), pequeños de 1,5–3 × 1,5–1,5 × 1 cm. Superficie pilear tomentosa a velutinosa, surcadas, marrón oxidado (7E) hacia la base y naranja (7B8) hacia los bordes. Himenóforo de color amarillo (7C). Los poros redondos a angulares de (6–)7–9 (–10)/mm. Contexto doble, con una línea negra.

Sistema hifal dimítico. Contexto con hifas generativas de paredes delgadas a engrosadas de 4–5 µm diám., con septos simples, poco ramificadas, amarillas pálidas a algo hialinas en H₂O, castañas en KOH 5%. Trama de los tubos con hifas generativas delgadas a gruesas 2–3 µm diám., ramificadas, hialinas a amarillas pálidas en KOH 5%, hifas esqueléticas poco ramificadas de 150–200 µm de long., 2,5–4 µm de diám., con lumen poco visible, castañas. Tomento superior constituido por hifas generativas, poco ramificadas, con algo de contenido, de pared delgada que luego se van engrosando, de 4,5–6 µm de diám. con un grosor de pared de 1,5 µm. Las zonas cercanas a la inserción del sustrato poseen las mismas hifas que el tomento superior. Trama con hifas entrelazadas a subparalelas, disepimiento no entero. Basidios tetraspóricos, claviformes de (6–)8–10 × (4–)5–6 µm, cistidios de 7–11(–15) × 2,5 – 5 µm. Basidiosporas abundantes, elipsoidales a anchamente elipsoidales, 2,5–3(–3,5) × 2–2,5µm (promedio L = 3 µm, promedio A = 2,15 µm), Q= 1,2 – 1,5 (promedio Q = 1,39 µm), de paredes gruesas, hialinas a amarillo pálidas, lisas, en su gran mayoría rotas, algunas gutuladas, en KOH 5% ligeramente amarillas pálidas a castañas claras, IKI (–), levemente cianófilas.

Ecología y distribución: se encontró en el sotobosque de bosque alto, sobre liana viva de *Adenocalymma* sp. (Bignoniaceae), (**N.C.:** Ysypo), en el Departamento de Canindeyú. Es considerada una especie pantropical (Wagner & Ryvarden 2002), y se adapta a una amplia gama de sustratos. se ha observado creciendo en ramas tanto vivas como muertas en el Este de Asia, especialmente en especies de *Broussonetia* y *Lonicera*, así como en troncos de angiospermas en estado de descomposición. En Brasil se la ha registrado sobre

diversos sustratos vivos, en el Norte de Argentina sobre especies de *Dolichandra unguicatis* (L.) L.G. Lohmann, *Eugenia* sp. y *Celtis spinosa* Spreng. (Robledo & Rajchenberg 2007, Robledo & Urcelay 2009, Gibertoni & Drechsler-Santos 2010; Rajchenberg & Robledo 2013,).

Observaciones: *Phylloporia pectinata* (Klotzsch) Ryvarden es posible reconocerla por sus numerosas zonas surcadas y su consistencia doble con una delgada línea negra debajo del tomento; microscópicamente presenta esporas a menudo parcialmente colapsadas (Larsen & Cobb-Pouille 1990, Wagner & Ryvarden 2002). El espécimen determinado se encuentra dentro de este género junto con otros especímenes de Argentina y Brasil, con un alto soporte (ML= 100 /BI= 1) (**Fig. 34**).

Phylloporia pectinata fue descrita como pantropical extendiéndose en el este de África desde el sur de Etiopía hasta Malawi (Ryvarden & Johansen 1980). Sin embargo, estudios realizados por Wagner & Ryvarden (2002) consideran que el tipo proviene de la India y que la secuencia mencionada como clado verdadero de *P. pectinata* proviene de Australia (AF411832) y los otros especímenes determinados como *P. pectinata* en el árbol filogenético (Fig. 34) forman un clado distinto al denominado “clado verdadero”, demostrando así que en este grupo hay especies crípticas (Yombiyeni & Decok 2017; Jerusalem *et al.* 2019). Por esta razón coincidimos con lo recomendado por Yombiyeni *et al.* (2015) de utilizar el concepto morfológico de especímenes con morfología similar a *P. pectinata* como *P. pectinata* s.l. Adicionalmente los especímenes de *P. pectinata* determinados en este trabajo se encuentran cercanos con especímenes de *Phylloporia capucina* (Mont.) Ryvarden descritas para Argentina. Esta es una especie que anteriormente fue sinónimo de *P. pectinata* por (Larsen & Cobb-Pouille 1991) y que luego fue rescatada por Wagner & Ryvarden (2002).

Phylloporia capucina se diferencia de *P. pectinata* por poseer basidiomas anuales y ausencia de línea negra en el contexto (Wagner & Ryvarden 2002). Adicionalmente, fue revisado un material de *Phylloporia capucina* de Paraguay colectado por Spegazzini (LPS 24953) bajo el nombre de *Fomes capucinus* (Mont.) Cooke. Se pudieron observar basidiosporas coloreadas y la presencia de una línea negra en el contexto, a diferencia de lo mencionado en la descripción del material tipo (Wagner & Ryvarden 2002), por lo que dicho material de herbario probablemente se corresponda con otra especie del género, sin embargo el ejemplar se encontraba en mal estado para su correcta identificación. Otra

especie morfológicamente similar a *P. pectinata* es *Phylloporia chrysites* (Berk.) Ryvarden, que se diferencia por el basidioma anual (Gilbertson and Ryvarden 1986).

Materiales examinados: PARAGUAY, Dpto de Canindeyú, Reserva Ecológica Privada Itabo, Sendero árbol colosos1, sobre liana de *Adenocalymma* sp., 8 de Noviembre 2018, 24° 29' 52" S 54° 38' 15" O, leg. Martínez M., Vera M. & Duarte C. 383 (HCFC 5685).

Materiales adicionales examinados: *Phylloporia pectinata*: SUDÁFRICA, Southern Cape, Tsitsikamma, *Elaeodendron creceum*, Julio de 2015, leg. J.M. Tchetet (HCFC 771). Ibid., Southern Cape, Diepwalle/ Gouna, sobre *Diospyros whiteana*, Julio del 2014, leg. J. Roux (HCFC 772). *Fomes capucinis*: PARAGUAY, Dpto. Central, Asunción, Julio 1919, Leg. C. Spegazzini (LPS 24953).

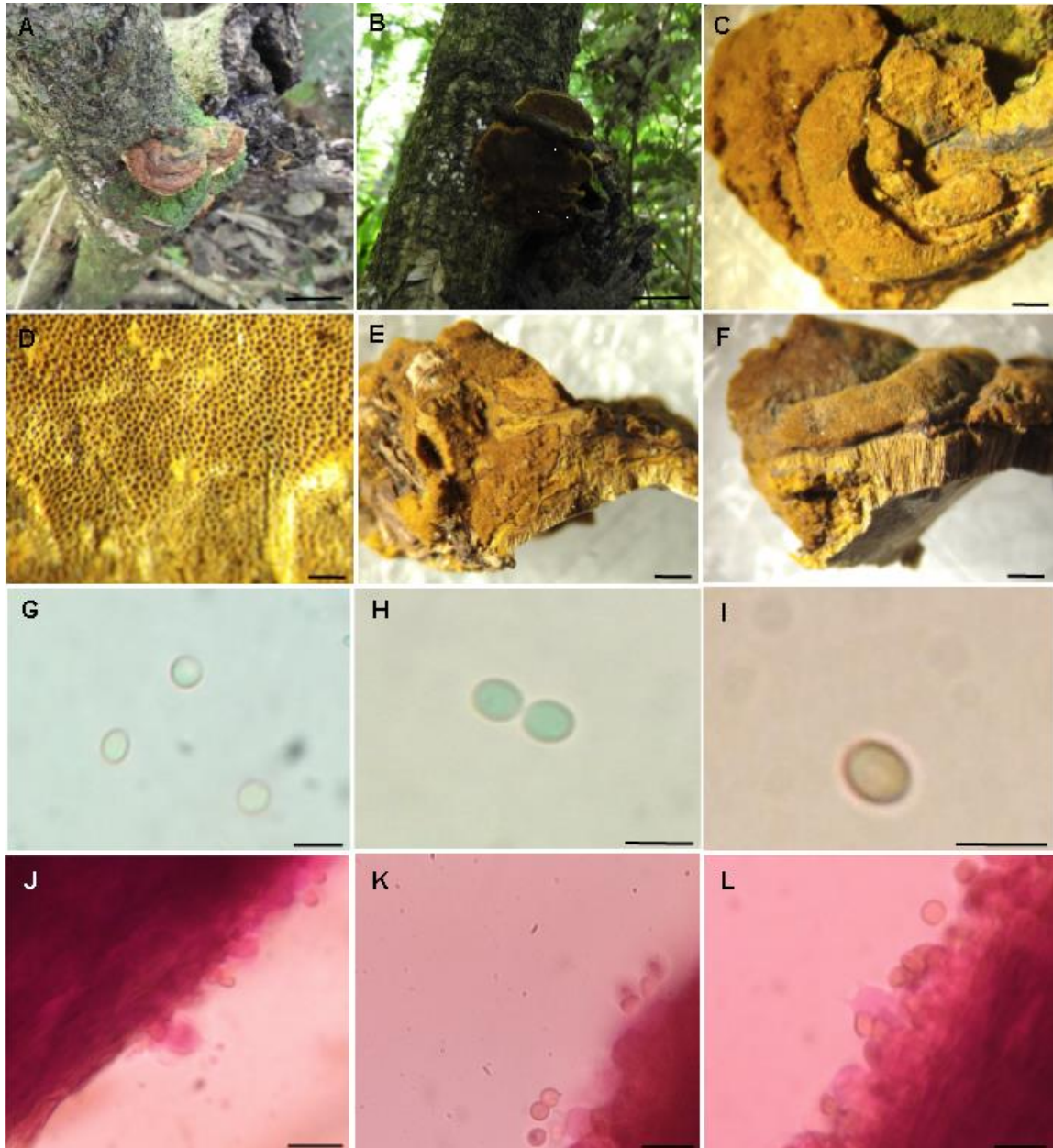


Fig. 33: Caracteres morfológicos de *Phylloporia pectinata* (HCFC 5685): **Caracteres macromorfológicos:** **A-B.** Basidioma **C.** Detalle de la superficie del basidioma **D.** himenio **E-F:** Detalle del contexto y línea negra. **Caracteres micromorfológicos:** **G-I:** Basidiosporas **G.** en agua **H.** en azul de algodón **I.** en KOH 5% **J-L:** setas. Escalas: **A-B:** 2cm, **G-I:** 5 μ m, **J-L:** 10 μ m

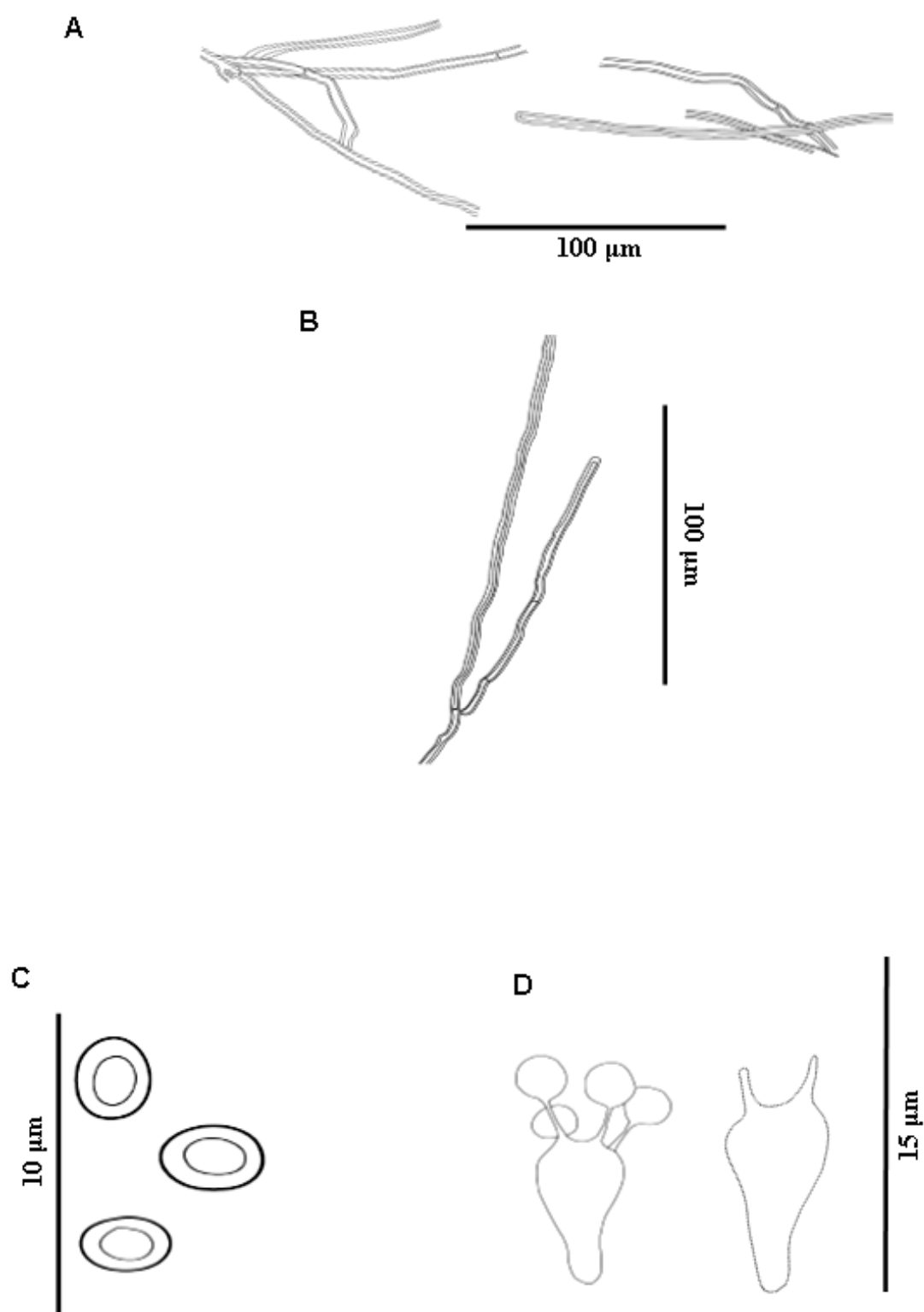


Fig. 34: Caracteres microscópicos de *Phylloporia pectinata* (HCFC5685): **A.** Hifas generativas **B.** Hifas esqueléticas **C.** Basidiosporas **D.** Basidios.

Tropicoporus L.W.Zhou, Y.C.Dai & Sheng H.Wu, Fungal Diversity 77: 341 (2015)

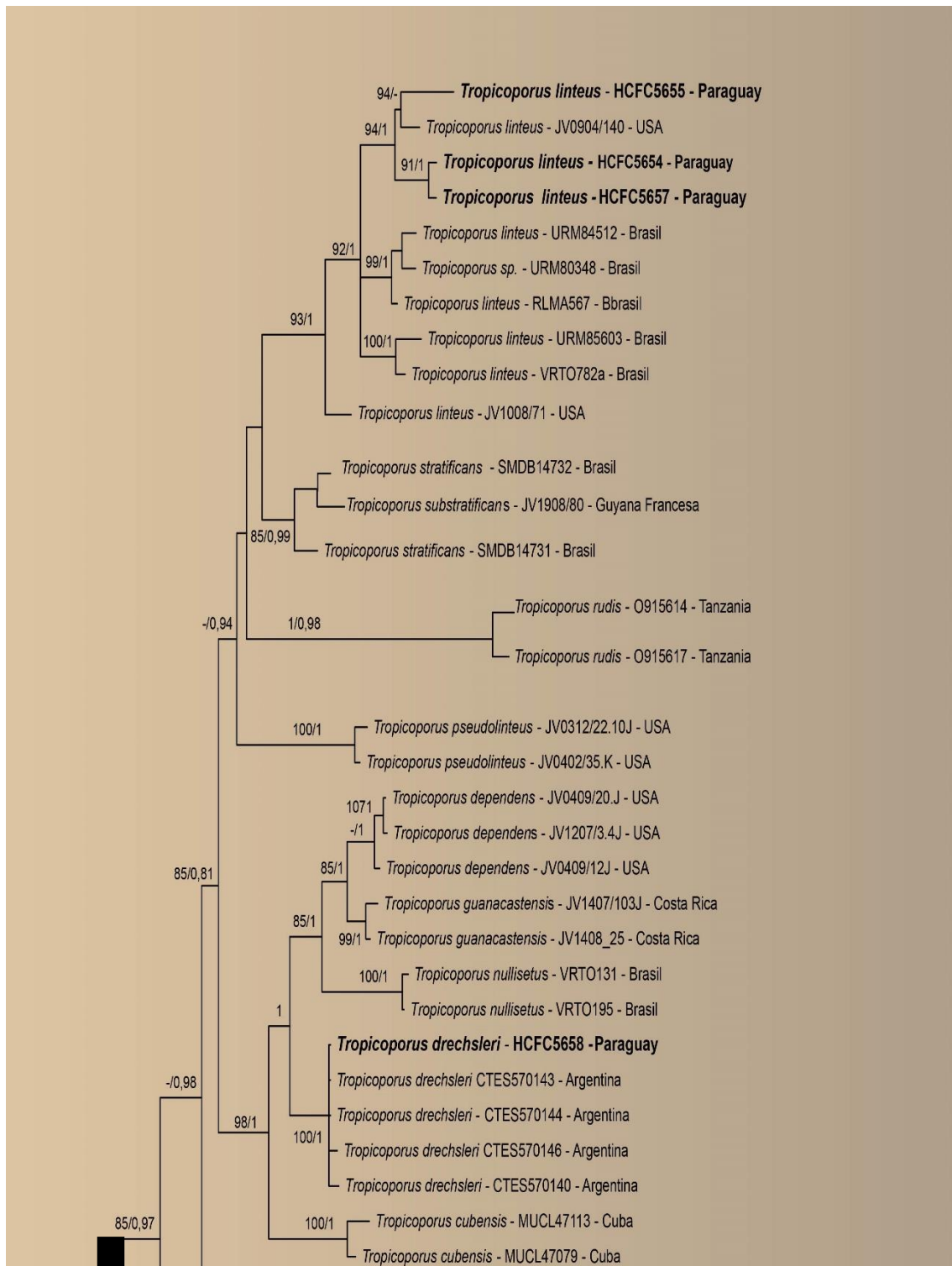
#MB 812154

Especie tipo: *Tropicoporus excentrodendri* L.W. Zhou & Y.C. Dai

Basidiomas perennes a anuales, sésiles, aplanados a ungulados, solitarios, imbricados, de consistencia dura. Superficie del píleo glabra cuando maduro, cuando joven algo velutinosa, algo rimosa. Margen entero. Himenio poroide, con poros circulares a angulares; disepimiento lacerado o entero; tubos claramente o indistintamente estratificados. Contexto homogéneo, con cutícula oscura o con una costra negra resinosa cuando maduro.

Sistema hifal monomítico en el contexto y dimítico en la trama de los tubos o completamente dimítico en todo el basidioma. Setas himeniales presentes. Cristales presentes o ausentes. Basidiosporas globosas a elipsoidales, con un lado achatado, de pared gruesa, lisas, amarillas amarronadas en agua, castañas a ferruginosas en KOH 5%, IKI (–).

Observaciones: El género *Tropicoporus* fue segregado de *Inonotus* s.l en base a estudios morfológicos y moleculares realizados por Zhou *et al.* (2016), quienes confirmaron su monofilia. Se caracteriza morfológicamente por su sistema hifal monomítico en el contexto y dimítico en la trama de los tubos. Filogenéticamente *Tropicoporus* se encuentra muy relacionado con los géneros *Sanghuangporus* Sheng H. Wu, L.W. Zhou & Y.C. Dai e *Inonotus* s.s. (Zhou *et al.* 2016b; Drechsler-Santos *et al.* 2016). En este estudio, *Tropicoporus* y *Sanghuangporus* formaron clados bien definidos y monofiléticos (**Fig. 38**). Las especies de *Tropicoporus* se encuentran en zonas tropicales y subtropicales, sobre troncos muertos o árboles vivos (Salvador-Montoya *et al.* 2018).



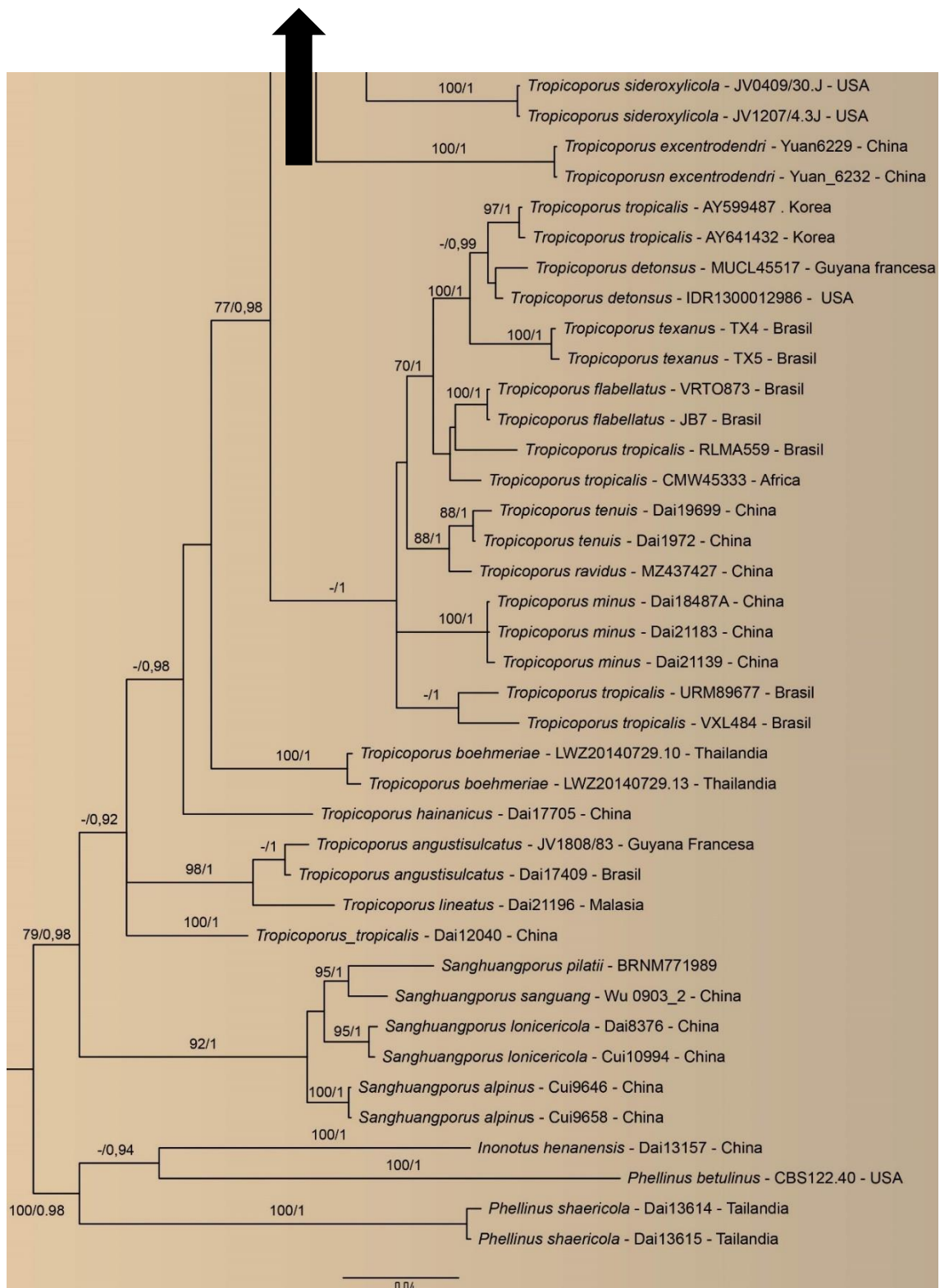


Fig. 38: Árbol filogenético de *Tropicoporus* obtenido por Máxima Verosimilitud de secuencias combinadas de la región nLSU + nITS. Las especies encontradas en Paraguay se encuentran en negrita. Los valores de ML se muestran por encima de 60% y los valores de BI por encima de 0.80.

Tropicoporus drechsleri Salvador-Montoya & Popoff, Phytotaxa 338(1): 80 (2018) (Figs. 39 y 40).

MB # 823698

Basidioma 50–55 × 40 × 20–24 mm, perenne, pileado, de consistencia leñosa, superficie con relieves concéntricos, surcada, margen redondo, borde entero, superficie pilear tomentosa a glabra. Superficie de los poros de color marrón (5E5) a amarillo dorado hacia los bordes (6C6); poros circulares, 4–5(–6)/mm. Presencia de línea negra poco perceptible en la parte superior del contexto, tubos indistintamente estratificados. Contexto de color marrón oscuro (8E6), al igual que los tubos (5E6).

Sistema hifal dimítico. Contexto dominado por hifas generativas, 3,5–5,5 µm de diám., con septos simples, ramificadas, de paredes delgadas a gradualmente engrosadas. Trama de los tubos con hifas generativas de paredes delgadas a engrosadas, con septos simples, ramificadas; e hifas esqueléticas no ramificadas, de paredes gruesas con un lumen visible a casi sólido, 3,5–5 µm de diám., 162–400 µm de largo (promedio L = 2,75 µm, promedio A = 3,80 µm); setas himeniales subuladas y ventricosas, 16–30 × 4–7 µm, con paredes ligeramente engrosadas; basidiosporas elipsoidales a anchamente elipsoidales, con un lado achatado, 4–5 × 3–4 µm (promedio largo = 4,8 µm, promedio ancho = 3,8 µm) Q = 1,25–1,3 (Q promedio = 1,29 µm), de paredes engrosadas, lisas, amarillo- pálidas en agua, castaño rojizas en KOH 5%, IKI (–), CB (–). Cistidiolas y cristales no observados.

Ecología y Distribución: Encontrado sobre tronco de *Peltophorum dubium* (Fabaceae) muerto en pie. Se encuentra distribuido en bosques estacionalmente secos de regiones subtropicales de América del Sur (Salvador-Montoya *et al.* 2018). En este estudio se la encontró en Bosque semi abierto, en los dominios de Los Bosques Secos Estacionales Neotropicales (BSEN).

Observaciones: *Tropicoporus drechsleri* Salvador-Montoya & Popoff, especie descrita para el Norte de Argentina y Norte de la Región Occidental de Paraguay y ahora descrita para el Centro-Este de la Región Oriental de Paraguay, formó un clado bien soportado en el análisis filogenético (ML=100/Bi=1), con los especímenes de Argentina. Esta especie se caracteriza por poseer un basidioma plano a ungulado, poros grandes 4–5 (–6)/mm, presencia de una línea en el contexto poco perceptible y esporas con un lado achatado, característica que se ha encontrado en otras especies de acuerdo a los estudios realizados por Salvador-Montoya *et al.* (2018a) y también observada en los materiales

estudiados en este trabajo. Suele ser confundida con *Fomes chaquensis* (Iaconis & J.E. Wright) J.E. Wright & Blumenf.; sin embargo, esta última posee poros más pequeños 6–7/mm y basidiosporas más grandes ($4,5\text{--}6,5 \times 3,9\text{--}5,2 \mu\text{m}$) (Wright & Blumenfelt 1984). Además, *F. chaquensis* se encuentra sobre *Astronium balansae* Engl., *Libidibia paraguariensis* (D. Parodi) G.P. Lewis y especies de *Schinopsis*, en tanto que *T. drechsleri* está mencionada como parásita de *Cordia americana* (L.) Gottschling & J.S. Mill. (Luna *et al.* 2012). En este trabajo se la encontró sobre árbol muero en pie de *Peltophorum dubium* (Fabaceae), por lo que no solo es parásita de *C. americana* (Boraginaceae) sino también puede tener un rango más amplio de hospedantes.

Materiales examinados: PARAGUAY, Dpto. Canindeyú, Reserva Natural del Bosque Mbaracayú (RNBM), al costado del camino a Jejuimi, a 3 km de la entrada, coord. 24° 29' 32" S 54° 38' 16" O, sobre árbol muerto de *Peltophorum dubium*, 23 de Octubre 2018, leg. Martínez, M. M & Sixto 358 (HCFC 5668). Ibid. sobre angiosperma, 28 Agosto 2018, leg. B. De Madrignac Bonzi M23 (HCFC 5663).

Materiales adicionales examinados: *Tropicoporus drechsleri*: ARGENTINA, Chaco: Primero de Mayo, Colonia Benítez, Reserva Natural Educativa Colonia Benítez, 27.317883S, 58.950140W, 67 m, sobre árbol vivo de *C. americana*, 22 Marzo 2016, leg. C.A. Salvador-Montoya *et al.* 696 (CTES 570143). Misiones: San Ignacio, Reserva Privada Osununú, 27.278808S 55.578079W, 153 m, sobre árbol vivo indeterminado, 12 Junio 2016, leg. O. Popoff 5021 (CTES 570148).

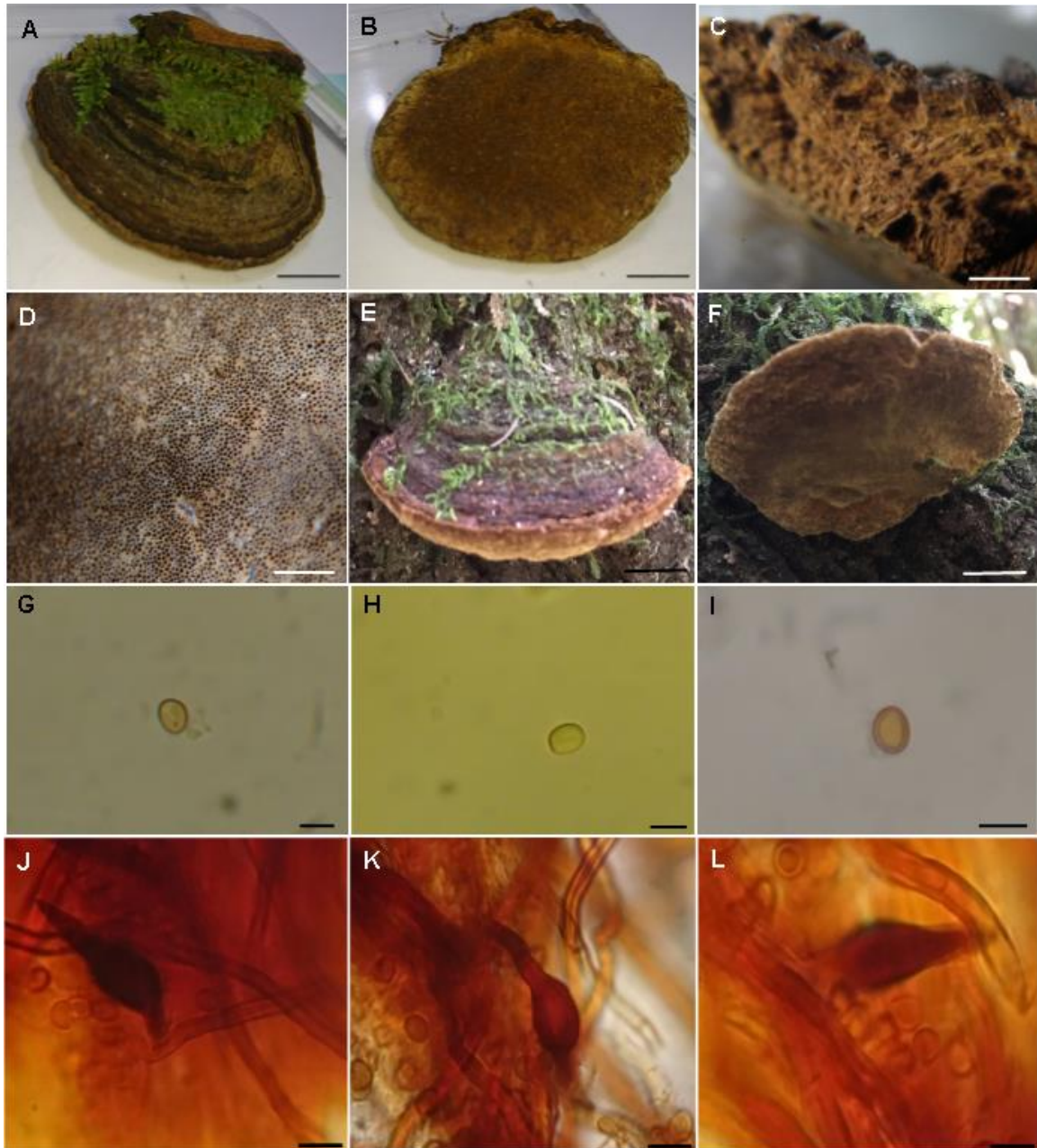


Fig. 39: Caracteres morfológicos de *Tropicoporus drechsleri* (HCFC5668): **Caracteres macromorfológicos:** A-B. Basidioma (HCFC 5668) C. Línea negra D. Poros E-F. Basidioma (HCFC 5663). **Caracteres micromorfológicos:** G-I. Basidiosporas: G. en agua H. en KOH 5% I. en reactivo de Melzer J-L. Setas himeniales. Escalas: A-B-C-E-F: 1 cm, G-L: 5 μ m.

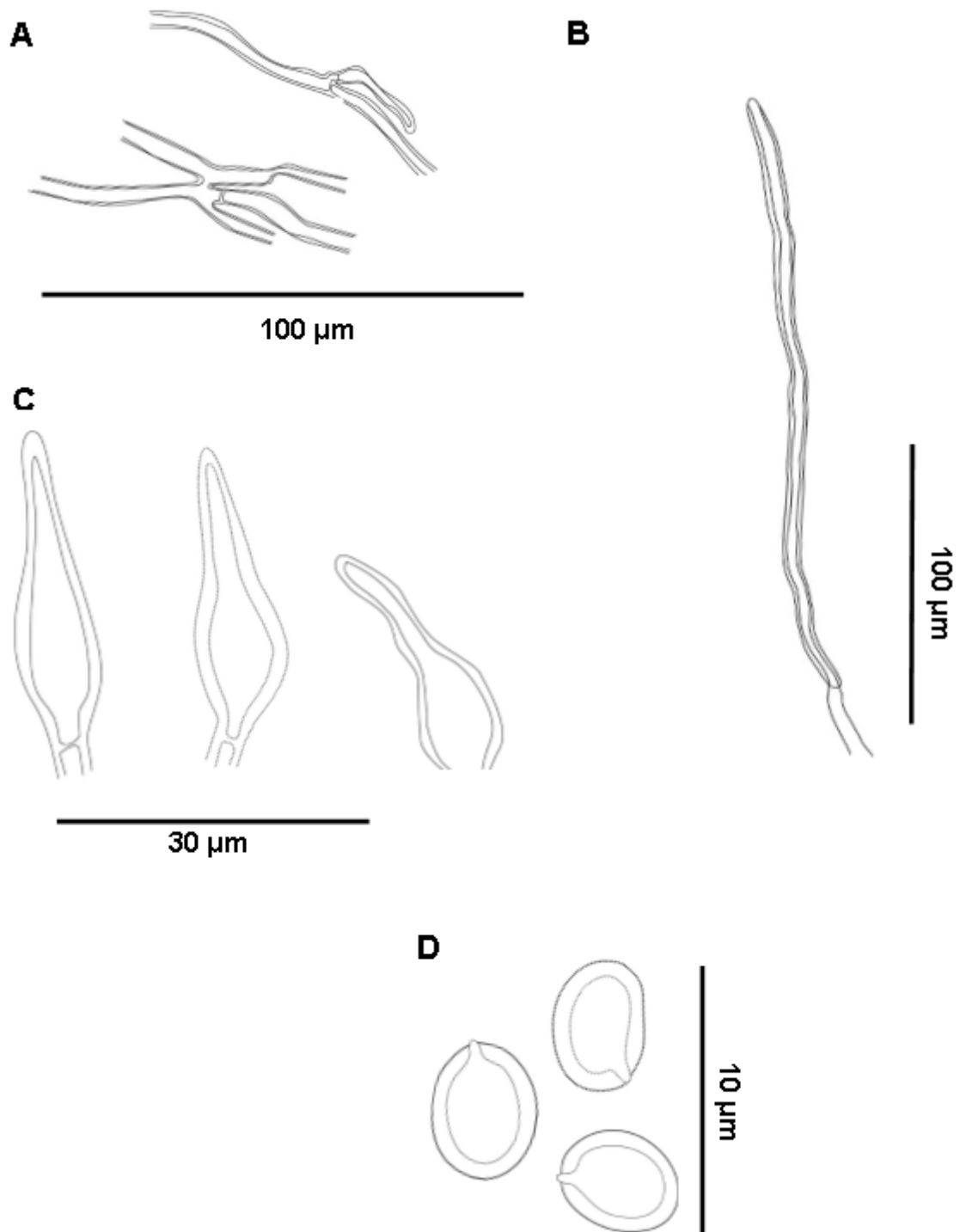


Fig. 40: Caracteres microscópicos de *Tropicoporus drechsleri* (HCFC5668): **A.** Hifas generativas del contexto **B.** Hifa esquelética de la trama de los tubos **C.** Setas himeniales **D.** Basidiosporas.

Tropicoporus linteus (Berk. & M.A. Curtis) L.W. Zhou & Y.C. Dai, in Zhou, Vlasák, Decock, Assefa, Stenlid, Abate, Wu & Dai, Fungal Diversity 77: 344 (2015) (**Figs. 41 y 42**).

= *Polyporus linteus* Berk. & M.A. Curtis, Proc. Amer. Acad. Arts & Sci. 4: 122 (1860)

MB #812159

Basidioma perenne, pileado, solitario, de consistencia leñosa, (40–)150–190mm de largo, (7–)120 mm de ancho, 70 mm de grosor. Superficie pilear tomentosa a glabra, con fisuras concéntricas, a veces volviéndose negra y rimosa hacia la base, que se inserta al sustrato, de color marrón oscuro (6E6) con tonos amarillo pálido (5A5) a obscuro (5E5). Himenóforo tornasolado, margen agudo o redondo. Poros angulares a irregulares (4–)5–6(–7)/mm. Contexto homogéneo, delgado, de color marrón (4E4), con presencia de línea en el contexto y entre las capas de los tubos; tubos indistintamente estratificados a distintamente estratificados, con escaso contexto.

Sistema hifal dimítico. Contexto con hifas generativas delgadas a anchas, regularmente con septos simples, 3–5(–6) μm de diám., ramificadas, hialinas a algo amarillentas; trama de los tubos con hifas generativas de paredes delgadas a engrosadas, 2–3 μm de diám., septadas, ramificadas, e hifas esqueléticas de 2,5–3(–4,5) μm de diám., con el lumen casi nulo, con 1–2 septos apicales, 100–250 μm de longitud y 5–6 μm de diám. Setas himeniales con paredes gruesas, rectas, subuladas a ventricosas, (13–)20–35(–50) $\times$ 4–7 μm ; cistidiolos fusoides presentes (9–11 $\times$ 3–4 μm); cristales romboidales presentes. Basidiosporas anchamente elipsoidales a subglobosas, con un lado achatado, 5–6 $\times$ 4–4,5(–5) μm (promedio L = 5,9 μm , promedio A = 4,7 μm), Q = 1–1,5 (promedio Q = 1,26 μm), de paredes gruesas, lisas, amarillentas a castañas claras, tornándose castañas oscuras en KOH 5%, IKI (–), CB (–).

Ecología y distribución: En Paraguay se la encontró en el Departamento de Itapúa de la Región Oriental creciendo sobre tronco caído y troncos vivos de *Nectandra* sp. (Lauraceae) (**N.C.:** Laurel), en bosque abierto degradado. La localidad tipo está en Nicaragua. Se encuentra citada para Norte América, América Central, Sudamérica, África y Asia sobre diferentes sustratos tales como *Quercus* sp., *Cassia* sp., *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth., *Luehea* sp., *Allophylus edulis* (A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess.) Hieron. ex Niederl. y *Tabebuia ochacea* subesp. *neo-chrysantha* (*Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) S. Grose), así como sobre troncos muertos de angiospermas.

Observaciones: Esta especie se caracteriza por las esporas ovoides a subglobosas de color amarillo dorado, con abundantes setas (Gilbertson & Ryvarden 1987; Ryvarden 2004). Los ejemplares de *Tropicoporus linteus* de Paraguay se encuentran creciendo sobre especies de Lauráceas en el Bosque Atlántico (BAAPA), con zonas de pastizales naturales, formando un mosaico de hábitats para la fauna y flora. Esta zona corresponde a la Provincia Paranaense, Dominio Amazónico de la Región Neotropical (Cabrera & Willink 1973), la cual se encuentra yuxtapuesta con el Dominio de los BSEN, según Oakley & Prado (2011).

En base a las inferencias filogenéticas de datos combinados (nLSU+ nITS) las especies de Paraguay formaron un clado con especies de Brasil y Estados Unidos con buen soporte (ML=93/Bi=1). Sin embargo, se puede observar la formación de tres grupos distintos que no están bien resueltos. Por lo tanto, consideramos necesario estudiar más especímenes e incluir más marcadores genéticos para obtener una visión más profunda de la variabilidad de la especie. De esta manera, basándonos en la filogenia y la morfología, consideramos a los ejemplares de Paraguay como *T. linteus*, ampliando su distribución y hospedante.

Materiales examinados: PARAGUAY, Dpto. Itapúa, Reserva para Parque San Rafael, loc. Pindín, coord. 26° 36' 22" S 55° 46' 04" O, sobre árbol en pie enfermo de *Nectandra sp.*, 10 Enero 2018, leg. Martínez M., Vera M., Dujak M. 277MM (HCFC5654), id. coord. 26° 36' 29" S 55° 46' 08 O, sobre árbol vivo de *Nectandra sp.*, 2 Octubre 2018, leg. Martínez M., Vera M., Dujak M. 336MM (HCFC5657), id. coord. 26° 36' 22" S 55° 46' 04" O, sobre *Nectandra sp.*, leg. Matinez M., Vera M.m Dujak M. 278MM (HCFC5655). Departamento de Canindeyú, Reserva Natural del Bosque Mbaracayú (RNBM), coord. 26° 36' 26" S 55° 46' 05" O, sobre árbol vivo de *Nectandra sp.*, 23 Octubre 2018, leg. Martínez M. & Sixto 371MM (HCFC5677).

Materiales adicionales examinados: *Tropicoporus linteus*: ARGENTINA, Salta, Dpto. La Caldera, coord. 24° 40' 20.4''S 35° 22' 4.8'' O, alt. 1349 msnm, sobre tronco vivo de Cebil (*Anadenanthera colubrina*), 20 Febrero 2007, leg. G. Robledo867 (HCFC 690).

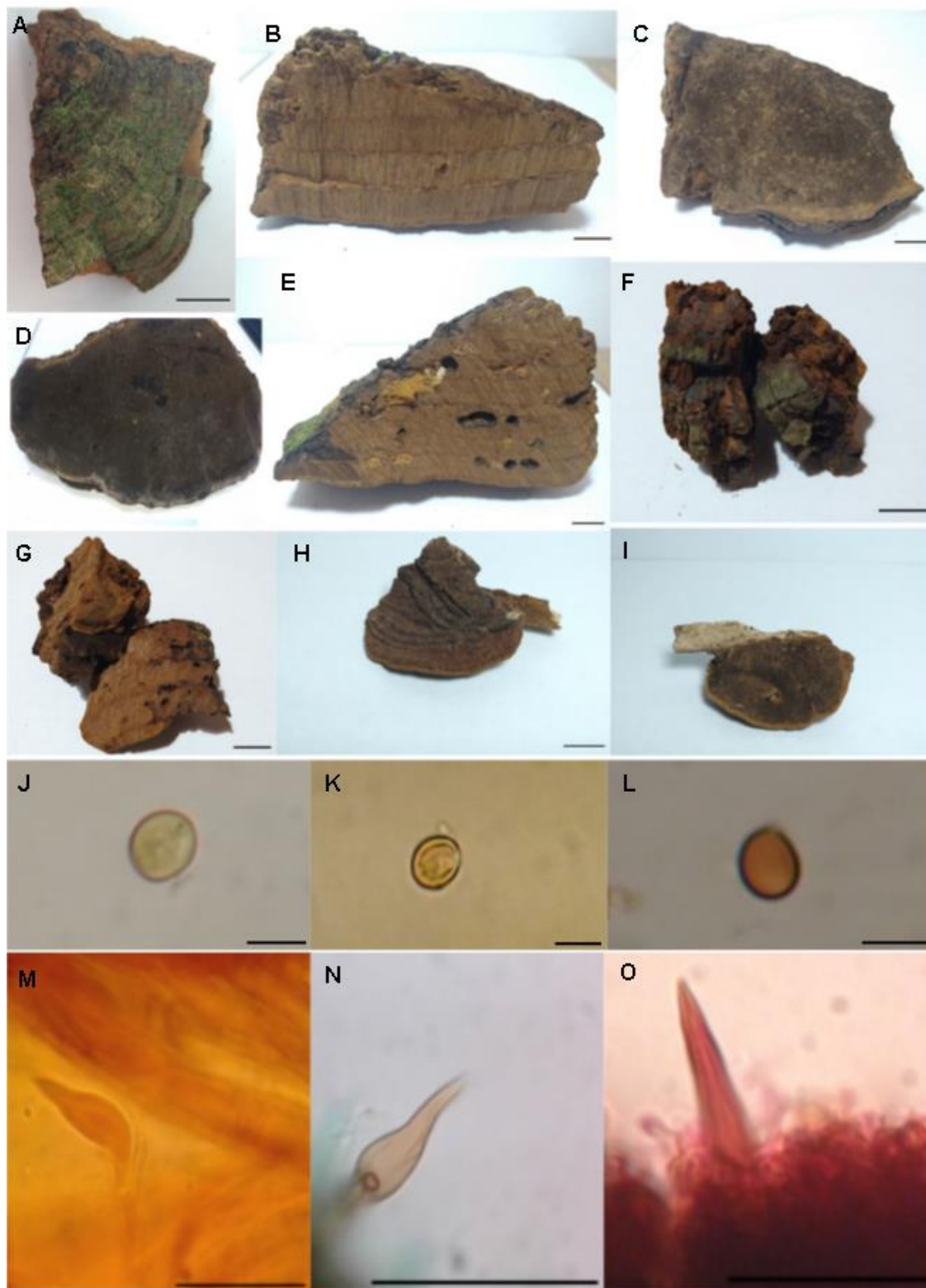


Fig. 41: Caracteres morfológicos de *Tropicoporus linteus*: **Caracteres macromorfológicos:** A. (HCFC5677): Basidioma. B-C. Estratificación con líneas negras e himenóforo D-E. (HCFC5657): Basidioma y estratificación con línea negra F-G. (HCFC5654): Basidioma y estratificación. H-I. (HCFC5655): Basidioma e himenóforo. **Caracteres micromorfológicos:** J-K-L: Basidiosporas: en agua en reactivo de Melzer en KOH 5% Cistidio M-N-O. Setas. Escalas: A-B-C-D-E-F-G-H-I: 1 cm, J-K-L: 5µm, N=15µm, M-O= 20µm.

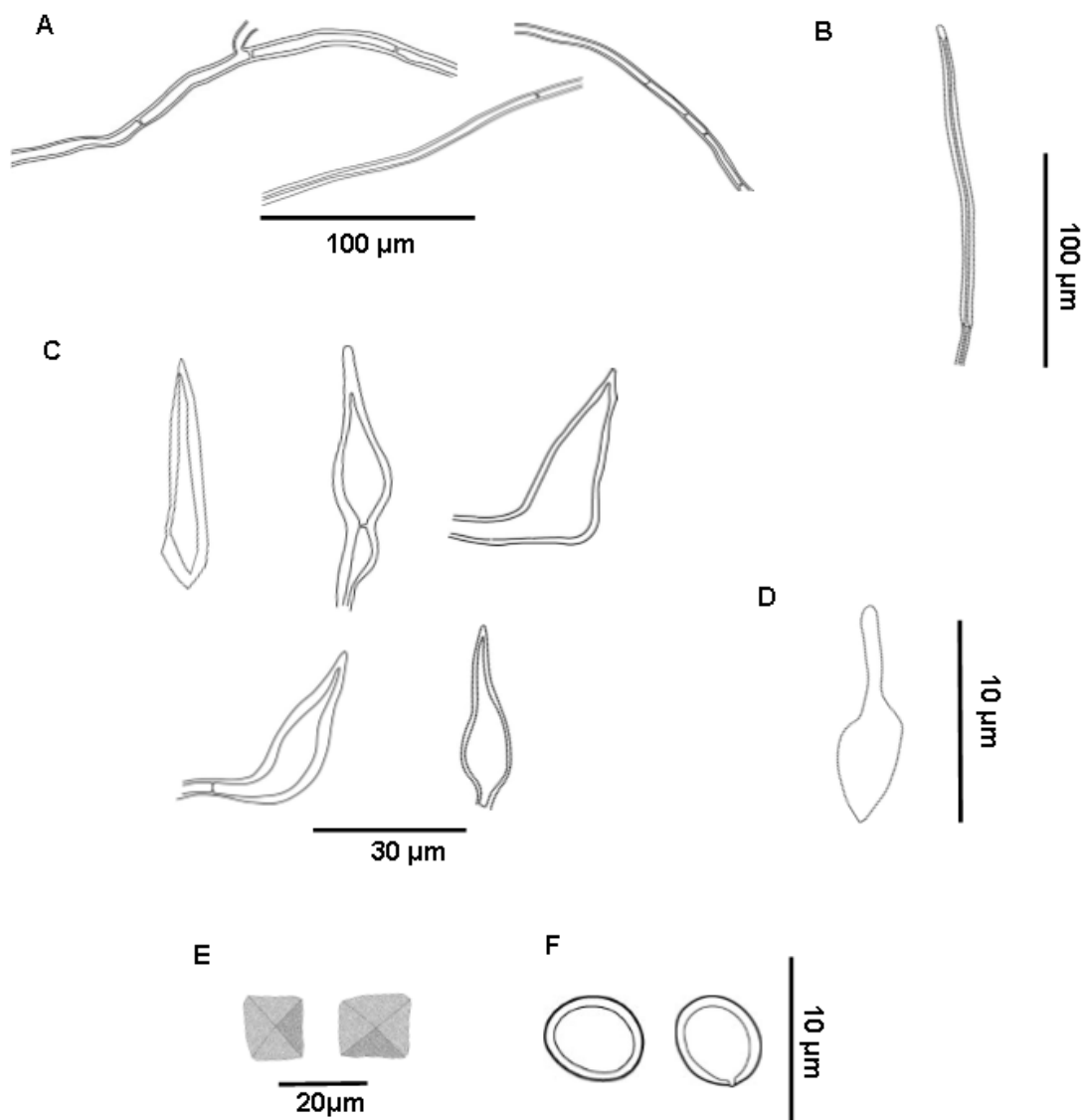


Fig. 42: Caracteres microscópicos de *Tropicoporus linteus*: **A.** Hifas generativas **B.** Hifas esqueléticas **C.** Setas **D.** Cistidias **E.** Cristales **F.** Basidiosporas.

Descripciones de especímenes determinados morfológicamente

Fulvifomes fastuosus (Lév.) Bondartseva & S. Herrera 1992 (**Fig. 43**).

Basónimo: *Polyporus fastuosus* Lév., Annls Sci. Nat., Bot., sér. 3 2: 190 (1844).

MB#473348

Descripción: Ryvarden (2004).

Ecología y Distribución: Es una especie de amplia distribución. Se encuentra citada para el Departamento de Paraguarí-Paraguay (Popoff & Wrigth 1998). Se encontró en el Departamento de Itapúa, sobre tronco muerto de *Peltophorum dubium* y Departamento de Canindeyú, sobre tronco muerto de *Peltophorum dubium* y sobre tronco muerto en pie de *Nectandra sp.* Ambas reservas en donde fue encontrada pertenecen al tipo de bosque denominado BAAPA.

Observaciones: *Fulvifomes fastuosus* se distingue por tener un basidioma aplanado de gran tamaño, superficie del píleo concéntricamente surcada, contexto presenta líneas negras delgadas y discontinua en su parte superior, poros pequeños, ausencia de setas y por sus basidiosporas anchamente elipsoidales a subglobosas amarronadas (Ryvarden & Johansen 1980).

Material examinado: PARAGUAY, Dpto Itapúa, Reserva para Parque San Rafael, Pindoí, Coord. 26° 36' 26" S 55° 46' 05" O , 2 de Octubre de 2018, sobre tronco muerto de *Peltophorum dubium*, leg. Martínez M., Vera M., Dujak M. & Anastasio 340MM (HCFC 5658), ibid., 10 de Enero de 2018, sobre tronco muerto de *Peltophorum dubium*, leg. Martinez M., Vera M., & Dujak 271MM (HCFC 5652). Departamento de Canindeyú, Reserva Natural del Bosque Mbaracayú, Coord. 24° 7' 54,49" S 55° 31' 29,33" O, 23 de Octubre de 2018, sobre tronco muerto de *Peltophorum dubium*, leg. Martínez M. & Sixto 353MM (HCFC 5664), ibid., Coord. 24° 29' 32" S 54° 38' 16" O, 8 de Noviembre de 2018, sobre tronco muerto en pie de *Nectandra sp.*, leg. Martínez M. & Sixto 384MM (HCFC 5686).

Material adicional examinado: *Phellinus fastuosus*: ARGENTINA, Misiones, Parque Nacional Iguazú, 27 Agosto 2003, leg. O. F. Popoff 3765 (BAFC s.n.).

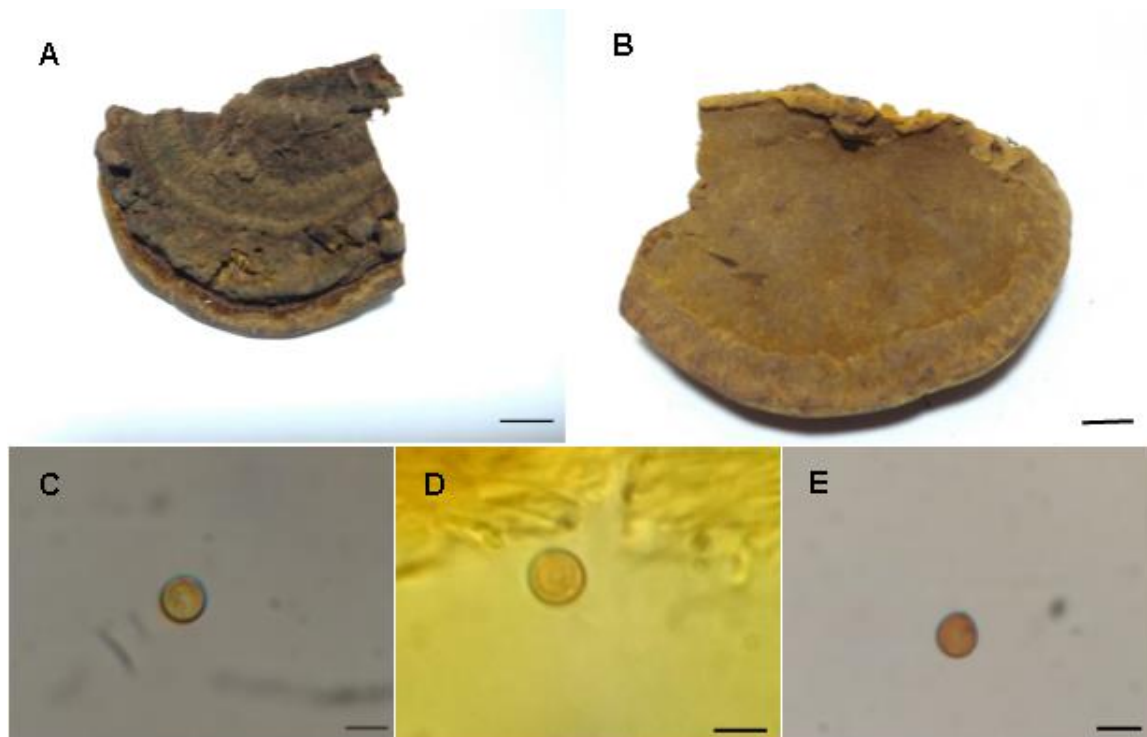


Fig. 43: Caracteres morfológicos de *Fulvifomes fastuosus*: **Caracteres macromorfológicos:** A-B (HCFC 5664). Basidioma y superficie himenial. **Caracteres micromorfológicos:** C-E. basidiosporas: C. en agua D. en reactivo de Melzer E. en KOH Escalas: A-B: 2 cm, C-E: 5 μ m.

Fulvifomes grenadensis (Murrill) Murrill, Tropical Polypores: 83 (1915) (**Fig. 44**).

Basónimo: *Pyropolyporus grenadensis* Murrill, N. Amer. Fl. (New York) 9(2): 107 (1908).

MB#469262

Basidioma perenne, sésil, efuso-reflejo. Superficie tomentosa de color marrón ferrugíneo, surcado. Margen entero y redondeado. Contexto de color amarillo, con presencia de línea negra. Tubos estratificados. Himenóforo de color marrón oscuro, concoloro con los poros. Poros irregulares a ligeramente hexagonales 3–4(–5)/mm.

Sistema hifal dimítico; con hifas generativas con septos simples, de paredes delgadas a ligeramente engrosadas, de 2–3 μ m de diám.; hifas esqueléticas con paredes engrosadas con el lumen casi nulo, 3–4 μ m de diám. Setas ausentes. Basidios no observados. Basidiosporas de 4,5–5 $\times$ (4–) 4,5–5 μ m, anchamente elipsoidales a subglobosas, amarillas pálidas a castañas rojizas, lisas, de paredes engrosadas, IKI(–), CB(–).

Ecología y distribución: Esta especie tiene una distribución neotropical, estando presente también en África. Según Larsen & Cobb-Pouille (1990), se encuentra citada sobre varios tipos de sustratos como *Castanopsis*, *Aristotelia*, *Corynocarpus*, *Eucalyptus*, *Nothofagus*, *Podocarpus*, *Cornus macrophylla*, siendo más común en *Quercus sp.* Se encontró en el Departamento de Canindeyú, sobre tronco muerto en pie de *Peltophorum dubium*.

Observaciones: *Fulvifomes grenadensis* se caracteriza por tener basidiomas pileados, pileo semicircular, superficie pileal con costra negra, sulcada concéntricamente. Superficie de los poros de color marrón oscuro; poros 4-7/mm, tubos distintamente estratificados, sistema hifal dimítico, ausencia de setas y basidiosporas ampliamente elipsoides a subglobosas, amarillas castañas (Ryvarden 2004).

Material examinado: PARAGUAY, Dpto. Canindeyú, Reserva Natural del Bosque de Mbaracayú, Coord. 24° 7' 54,49" S 55° 31' 29,33" O , 23 de Octubre de 2018, sobre tronco muerto en pie de *Peltophorum dubium*, leg. Martínez M. & Sixto 361MM (HCFC 5669).

Material adicional examinado: *Phellinus grenadensis*: Costa de Marfil, 28 de Febrero 1974, leg. E. Tybaert M24 (Duplicado BAFC s.n.).

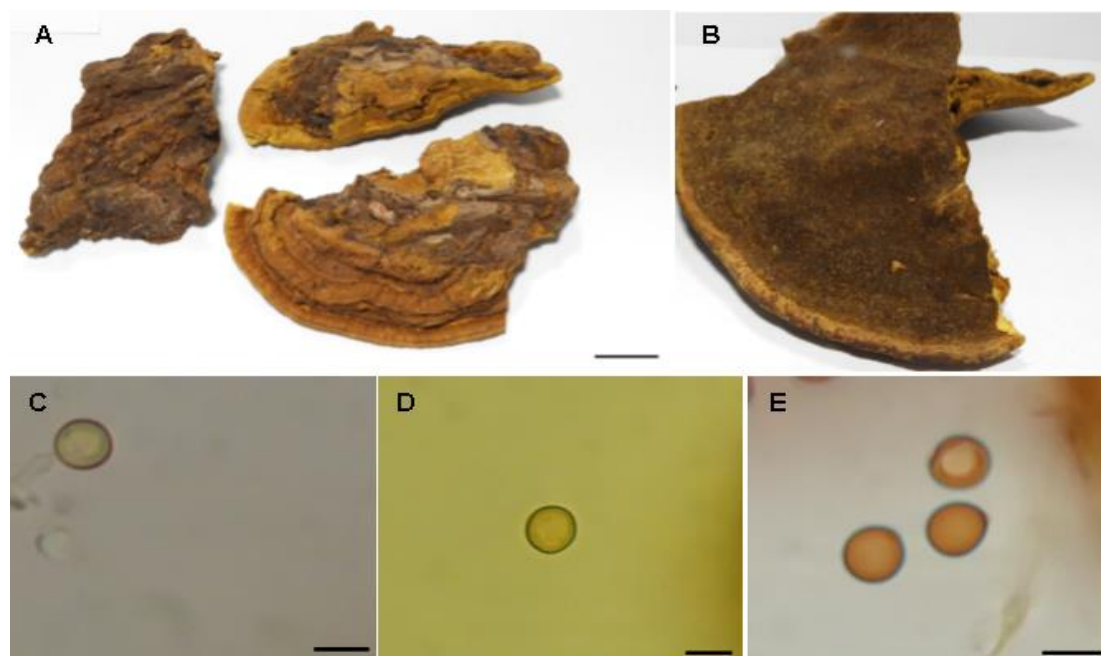


Fig. 44: Caracteres morfológicos de *Fulvifomes grenadensis*: **Caracteres macromorfológicos:** A-B (HCFC 5669). Basidioma y superficie himenial. **Caracteres micromorfológicos:** C-E. basidiosporas: C. en agua D. en reactivo de Melzer E. en KOH Escalas: A-B: 2 cm, C-E: 5 μ m.

Fulvifomes rhytiphloeus (Mont.) Camp.-Sant. & Robledo, in Campos-Santana, Robledo, Decock & Silveira, Cryptog. Mycol. 36(1): 54 (2015) (**Fig. 45**).

Basónimo: *Polyporus rhytiphloeus* Mont., Annls Sci. Nat., Bot., sér. 4 5: 369 (1857) [1856].

MB#809551

Descripción: Ryvarden (2004) y Maubet *et al.* (2020).

Ecología y Distribución: Esta especie tiene como localidad tipo en Minas Gerais, Brasil, de distribución neotropical. Se encontró en el Departamento de Itapúa, sobre tronco muerto y tronco muerto en pie de *Peltophorum dubium* y en el Departamento de Concepción sobre tronco vivo de *Peltophorum dubium*. El Departamento de Itapúa corresponde al tipo de bosque denominado BAAPA y el Departamento de Concepción al tipo de Bosques Secos Estacional Neotropical (BSEN).

Observaciones: Esta especie se distingue por su basidioma aplanado, sésil, con el contexto amarillento con una delgada línea negra en la parte superior, ausencia de setas, sistema hifal dimítico y basidiosporas elipsoidales. Una especie cercana es *Fulvifomes fastuosus* que se diferencia por las esporas ligeramente más grandes $(4,9-5,6,1(-6,3) \times (4,2-4,2-5,6(-5,8) \mu\text{m}$ (Dai 2010).

Material examinado: PARAGUAY, Dpto. Itapúa, Reserva para Parque San Rafael, Pindo'i, Coord. 26° 36' 12" S 55° 46' 27" O , 10 de Enero de 2018, sobre tronco muerto en pie de *Peltophorum dubium*, leg. Martínez M., Vera M-, Dujak M. 270A (HCFC 5650), *ibid.*, coord. 26° 36' 12" S 55° 46' 27" O , 10 de Enero de 2018, sobre tronco muerto de *Peltophorum dubium*, leg. Martínez M., Vera M. & Dujak M. 272MM (HCFC 5653). Departamento de Concepción, Coord., 16 de Mayo de 2019, sobre tronco vivo de *Peltophorum dubium*, leg. Martínez M., Vera M. & Insfrán C. 411MM (HCFC 5706).

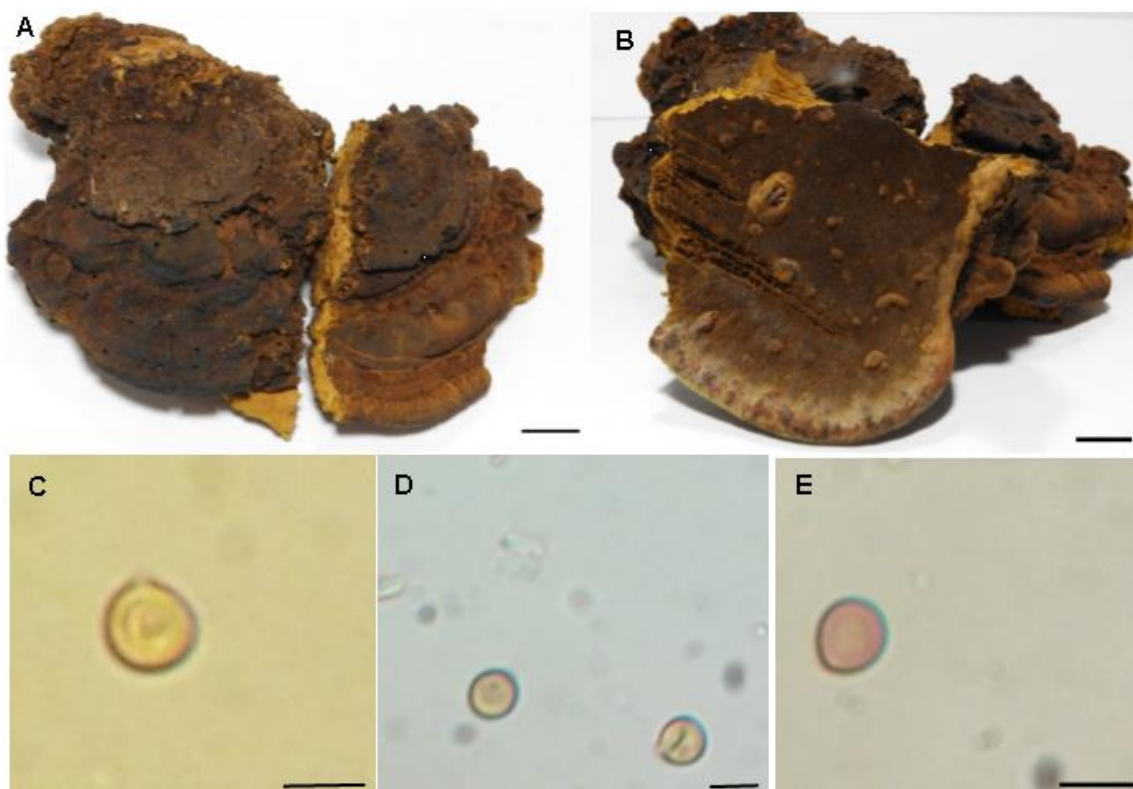


Fig. 45: Caracteres morfológicos de *Fulvifomes rhytiphloeus*: **Caracteres macromorfológicos:** A-B (HCFC 5669). Basidioma y superficie himenial. **Caracteres micromorfológicos:** C-E. basidiosporas: C. en agua D. en reactivo de Melzer E. en KOH Escalas: A-B: 2 cm, C-E: 5 μ m.

Fuscoporia chrysea (Lév.) Baltazar & Gibertoni, Mycotaxon 111: 206 (2010) (**Fig. 46**).
Basónimo: *Polyporus chryseus* Lév. 1846

MB#515288

Basidioma perenne, resupinado, efuso-reflejo a sésil, 10–35 $\times$ 10–20 mm. Superficie tomentosa de color marrón oscuro (6E6) a claro (6D6) hacia el margen. Margen entero a algo ondulado. Tubos estratificados con contexto entre los tubos. Himenóforo poroide de color marrón (6E7). Poros circulares (5–)6–7/mm. Contexto delgado 2 mm, color marrón claro (6D6).

Sistema hifal dimítico, con hifas generativas con septos simples, de paredes delgadas, hialinas a algo amarillentas (5A5), poco ramificadas, de 2,5–3 μ m de diámetro; hifas esquelatales amarronadas (6C6), de paredes gruesas, simples, de 3,5–5 μ m de diámetro. Hifas de la trama y el disepimiento con incrustaciones. Setas himeniales de 15–22 (–35)

× 4–6 (–8) μm , ventricosas a rectas, de paredes gruesas. Basidiosporas de 3,5–4 × 2–2,5 μm , elipsoidales, hialinas, lisa, de paredes delgadas.

Ecología y Distribución: Se encontró en el Departamento de Canindeyú de la Reserva Natural del Bosque de Mbaracayú, sobre tronco muerto en pie de *Cabrlea canjerana* (N.V: Kancharana). Esta reserva pertenece al tipo de bosque denominado Bosque Atlántico del Paraná (BAAPA). La localidad tipo de esta especie es en Colombia. Se distribuye en Sudamérica, siendo citada para Brasil en la Mata Atlantica por Baltazar & Gibertoni (2010).

Observaciones: Según Ryvarden & Johansen (1980) esta especie puede ser confundida con *Fuscoporia sarcites* (Fr.) Bittencourt, Vlasák & Drechsler-Santos, sin embargo, esta última se diferencia por tener setas más cortas 15–25 × 5–10 μm .

Material examinado: PARAGUAY, Dpto. Canindeyú, Reserva Natural del Bosque Mbaracayú, Coord. 24° 7' 54,49" S 55° 31' 29,33" O, sobre tronco muerto en pie de *Cabrlea canjerana*, 23 de Octubre 2018, leg. Martínez M. & Sixto 355MM (HCFC 5666).



Fig. 46: Caractetes morfológicos de *Fuscoporia chrysea* (HCFC 5666): **Caracteres macromorfológicos:** A. basidioma. **Caracteres micromorfológicos:** B. basidiosporas. Escalas: **A:** 3 cm, **B:** 5 μm .

***Fuscoporia ferrea* (Pers.) G. Cunn. 1948 (Fig. 47).**

Basónimo: *Polyporus ferreus* Pers., Mycol. eur. (Erlanga) 2: 89 (1825)

MB#286518

Descripción: Popoff (2000) y Lowe (1963).

Ecología y distribución: Departamento de Itapúa, Reserva para Parque San Rafael, Pindo'i, sobre rama muerta de angiosperma y *Lonchocarpus* sp. Esta reserva pertenece al tipo de bosque denominado BAAPA. La localidad tipo de esta especie es Francia.

Observaciones: Una especie cercana a *F. ferrea* es *Fuscoporia chrysea*, pero esta última se diferencia por tener poros ligeramente más pequeños (5–7/mm) (Raymundo *et al.* 2013; Wu *et al.* 2022). Se encuentra citada para Paraguay en la ciudad de Trinidad por Spegazzini (1919), Lowe (1963).

Material examinado: PARAGUAY, Dpto Itapúa, Reserva para Parque San Rafael, Pindo'i, Coord. 26° 36' 46" S 55° 46' 14" O, 3 de Octubre 2018. sobre rama muerta de *Lonchocarpus* sp., leg. Martínez M., Vera M., Dujak M. & Anastasio 345MM (HCFC 5662), Ibid, sobre rama muerta de angiosperma, Coord. 26° 36' 26" S 55° 46' 05" O, 2 de Octubre 2018, leg. Martínez M., Vera M., Dujak M. & Anastasio 342MM (HCFC 5659).

Material adicional examinado: *Poria ferrea*: USA, Washington, sobre abedul, 16 de Agosto 1957, leg. J.L Lowe, R.L. Gilbertson & D. Griffin 8002 (BAFC s.n.)

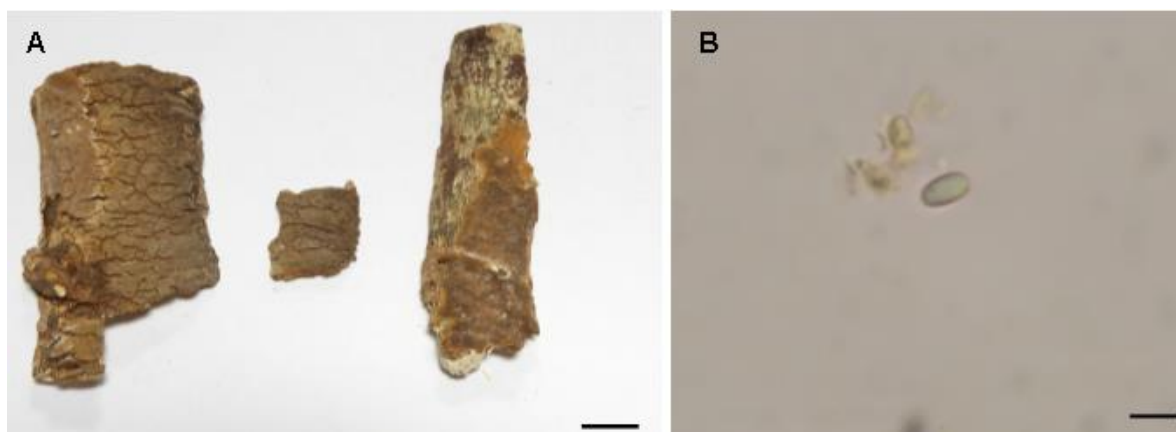


Fig. 47: Caracteres morfológicos de *Fuscoporia ferrea* (HCFC 5662): **Caracteres macromorfológicos:** A. Basidioma. **Caracteres micromorfológicos:** B. basidiosporas. Escalas: **A:** 2 cm, **B:** 5 µm

Fuscoporia marquesiana Gibertoni & C.R.S. de Lira, in Yuan *et al.*, Fungal Diversity: 10.1007/s13225-020-00461-7, [129] (2020) (**Fig. 48**).

MB#825476

Basidioma perenne, pileado, sésil, aplanado, 80-110 mm x 40-200 mm, 20 mm de grosor, de consistencia leñosa. Superficie de color marrón claro, glabra. Margen agudo, entero. Contexto homogéneo, de color marrón claro. Tubos estratificados con contexto delgado discontinuo entre los tubos. Poros circulares, 8–10/mm. Himenóforo de color ferrugíneo.

Sistema hifal dimítico; con hifas generativas, simple septadas, de pared delgadas, de 2–2,5 μm ; hifas esqueléticas de pared gruesa, de (2–)3,5–4 μm . Setas himeniales lanceoladas, algo ventricosas, algunas con el apice curvo, de pared gruesa, de 18–37 $\times$ 7–11 μm . Basidiosporas de 3,5–5 $\times$ 3–4 μm , hialinas a ligeramente amarillas, de pared delgada, IKI(–), CB(–).

Ecología y distribución: Departamento de Canindeyú, Reserva Ecológica Privada Itabó, sobre tronco vivo de *Cabralea canjerana*. Esta reserva pertenece al tipo de bosque denominado BAAPA.

Observaciones: Una especie cercana es *Fulvifomes wahlbergii* (Fr.) T. Wagner & M. Fisch., que se diferencia por los poros ligeramente más grandes 7–8/ mm (Ryvarden 2004).

Material examinado: PARAGUAY, Dpto. Canindeyú, Reserva Ecológica Privada Itabó, Coord. 24° 27' 1" S 54° 39' 30" O , 8 de Noviembre de 2018, sobre tronco vivo de *Cabralea canjerana*, leg. Martínez M., Vera M. & Duarte C. 386MM (HCFC 5688).

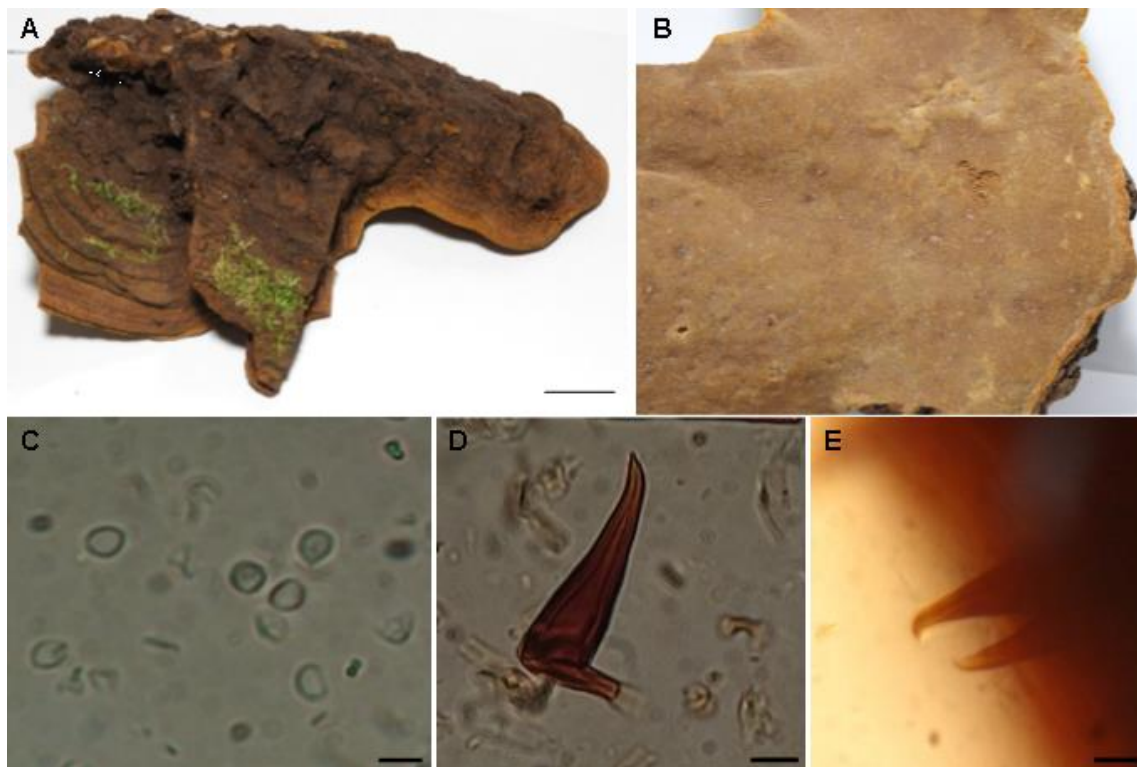


Fig. 48: Caracteres morfológicos de *Fuscoporia marquesiana* (HCFC 5688): **Caracteres macromorfológicos:** A-B. basidioma. **Caracteres micromorfológicos:** C. basidiosporas. D-E: setas himeniales. Escala: A-B: 2 cm, C: 5 μ m, D-E: 5 μ m.

Fuscoporia sarcites (Fr.) Bittencourt, Vlasák & Drechsler-Santos, Plant and Fungal Systematics 29(1):28, (2024) (**Fig. 49**).

Basidioma anual a bianual, sésil, plano. Superficie del pileo tomentoso, de color ferrugíneo. Contexto homogéneo. Himenoforo poroide, de color marrón oscuro algunas zonas de color negro. Poros angulares 7–8(–9)/mm.

Sistema hifal dimítico; con hifas generativas delgadas a ligeramente engrosadas, de 3,5–6 μ m de diámetro; hifas esqueléticas de 3–3,5 μ m de diámetro. Setas himeniales de 17–25 $\times$ 4,5–8 μ m, rectas a algo ventricosas. Basidiosporas de 3,5–4 $\times$ 2–2,5 μ m, elipsoidales a anchamente elipsoidales, hialinas, lisas, de paredes delgadas, IKI(–), CB(–).

Ecología y distribución: Se encontró en el Departamento de Canindeyú, sobre tronco muerto en pie de *Nectandra* sp. Esta especie se distribuye en Centro América y Sudamérica (Wu *et al.* 2022).

Materiales examinados: PARAGUAY, Dpto. Canindeyú, Reserva Natural del Bosque de Mbaracayú, Coord. 24° 09' 34,2" S 055° 17' 10'.3" W, sobre tronco muerto en pie de *Nectandra sp.*, leg. Martiez M. & Sixto 410MM (HCFC 5705). Departamento de Itapúa, Reserva para Parque San Rafael, Pindo'í, Coord. 26° 36' 22" S 55° 46' 04" O, 10 de Enero de 2018, sobre tronco muerto de angiosperma, leg. Martinez M., Vera M. & Dujak M. 283MM (HCFC 5656).

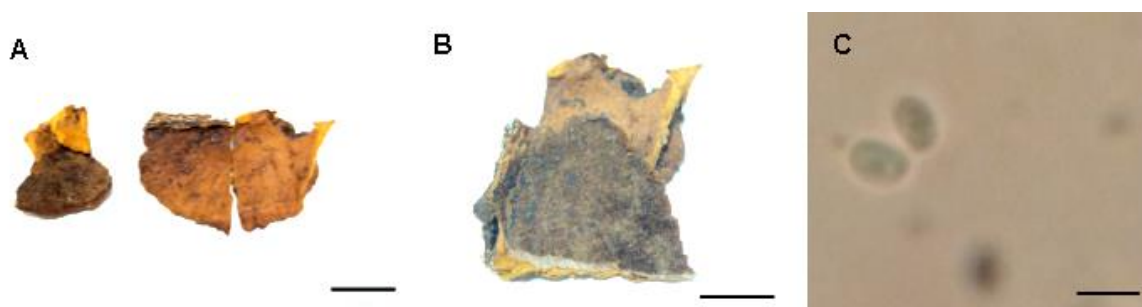


Fig. 49: Caracteres morfológicos de *Fuscoporia sarcites* (HCFC 5705): **Caracteres macromorfológicos:** A-D: basidioma. **Caracteres micromorfológicos:** C: basidiosporas. Escala: A-B: 2 cm, C: 5 μ m.

***Fuscoporia sp.* (Fig. 50).**

Basidioma resupinado, quebrajado. Himenoforo poroide de color marron chocolate, Tubos estratificados, dos capas de tubos con contexto entre ello. Poros hexagonales a irregulares de 4–6(–7)/mm.

Sistema hifal dimítico; con hifas generativas delgadas a ligeramente engrosadas, simples septadas, ramificadas, 2–3 μ m de diám., hifas esqueléticas, de 3,5–5 μ m de diám.. Setas himeniales lanceoladas, a algo ventricosas, 25–80 $\times$ 6–9 μ m. Basidiosporas no observadas.

Ecología y distribución: Se encontró en el Departamento de Canindeyú, sobre tronco muerto en pie de *Pilocarpus pennatifolius* (N.V.: Yvyra tai). Este departamento se encuentra en el tipo de bosque denominado BAAPA. El material determinado como *Fuscoporia sp.* se incluye por haber sido incluida en los tratamientos ecológicos.

Observaciones: Debido al estado del material no se han podido observar las basidiosporas que permitan determinar la especie; sin embargo, se pudieron observar setas himeniales bastante largas las cuales son características del género *Fuscoporia*. Por

el aspecto del basidioma podría tratarse de *Fuscoporia ferruginosa*. Se necesitan realizar más colectas del material en estado juvenil para así observar las esporas y hacer el análisis microscópico correspondiente.

Materiales examinados: PARAGUAY, Dpto. de Canindeyú, Reserva Natural del Bosque de Mbaracayú, Coord. 24° 7' 54,49" S 55° 31' 29,33" O , 23 de Octubre de 2018, sobre tronco muerto en pie de *Pilocarpus pennatifolius*, leg. Martinez M. & Sixto 373MM (HCFC 5678).



Fig. 50: Caracteres morfológicos de *Fuscoporia* sp. (HCFC 5678): Basidioma. Escala: 2 cm.

Hymenochaete damicornis (Link) Lév., Annls Sci. Nat., Bot., sér. 3 5: 151 (1846) (**Fig. 51**).

≡ *Stereum damicorne* Link 1809, Mag. Gesell. naturf. Freunde, Berlin 3(1-2): 40 (1809).

= *Stipitochaete damicornis* (Link) Ryvarden, Trans. Br. mycol. Soc. 85(3): 537 (1985).

MB#265940

Basidioma central a lateralmente estipitado, gregarios, píleo coriáceo, fino, flabeliforme, 20–40 mm, 16–35 mm de largo, estípite de 10–40 mm, concoloro con la superficie abhimenial tomentosa a velutinosa, marrón claro a oscuro (6D7E) concéntrico, borde irregular a resquebrajado, margen lobado. Himenóforo liso. Contexto casi nulo.

Sistema hifal monomítico. Hifas generativas con septos simples, hialinas a castañas, 3–4,5 µm de diám., de paredes delgadas a levemente engrosadas, ramificadas. Setas himeniales abundantes, lanceoladas, de paredes engrosadas, algunas envueltas por hifas,

20–150 × 5–10 µm. Basidios claviformes 15–25 × 5–6 µm. Basidiosporas elipsoidales, 5–7 × 4–5 µm (promedio L = 5,8 µm, promedio A = 4,25 µm), Q = 1,2 – 1,5 (promedio Q = 1,37 µm), hialinas, de pared delgadas, lisas, IKI (–), CB (–).

Ecología y Distribución: Esta especie se encuentra registrada para Brasil (dominios del Amazonas, Cerrado y Mata Atlántica), la India, América del Norte, América Central y América del Sur (Ryvarden 1985, 2022; Parmasto 2001; Gomes-Silva & Gibertoni 2009, 2012; Gibertoni *et al.* 2012; Flora do Brasil 2023). Fue citada para Paraguay como *Hymenochaete balansae* Speg. (Spegazzini 1891; Job 1990). Reportada como parásita de raíces (Rodríguez *et al.* 2013; Ryvarden *et al.* 2022). En Paraguay, fue encontrada en el Departamento de Concepción, en bosque alto, sobre la base de un tronco de *Anadenanthera colubrina*. El departamento de Concepción se caracteriza por ser parte del dominio de los Bosques Secos Estacionalmente Neotropicales (BSEN), el cual tiene como árbol emblemático a *Anadenanthera colubrina*.

Observaciones: Esta especie fue encontrada en Colombia por Ryvarden (1985), quien la incluyó dentro del género *Stipitochaete*, con la característica única de presentar un cuerpo fructífero estipitado junto con *Hymenochaete reniformis* (Fr.) Lév.. De acuerdo a estudios filogenéticos realizados por Wagner & Fischer (2002a), fue transferida a *Hymenochaete*. Se encuentra dentro de la sección *Fultochaete* siendo la especie tipo de la misma, y se caracteriza por un basidioma coriáceo a papiráceo, esporas hialinas y setas que sobrepasan los 100 µm (Ryvarden 1985; Azevedo & Guerreiro 1993). Es muy similar a *Hymenochaete reniformis* (Fr.) Lév., que se diferencia por no poseer línea negra (Ryvarden 1985, 2022). Lima Junior (2016) propuso la sinonimización de estas dos especies y sugirió que se requerirían análisis morfológicos más detallados y comparativos de los taxones, así como análisis filogenéticos moleculares utilizando materiales de referencia. Según la literatura y la observación de dos materiales de herbario, se ha notado una considerable variación en el tamaño de las setas himeniales en *H. damicornis* (Reeves & Welden 1967; Ryvarden 1985; Job 1985, 1990; Léger 1998). Esto sugiere que este carácter no es esencial para distinguirla de *H. reniformis* y, por lo tanto, consideramos que el material de Paraguay se ajusta a la descripción de *H. damicornis*. En este trabajo, tratamos a esta especie en un sentido amplio y la registramos por primera vez sobre *Anadenanthera colubrina* en Paraguay, en la base del tronco y sobre suelo, tal como lo había descrito Job (1990).

Material examinado: PARAGUAY, Dpto Concepción, 17 Mayo 2019, 23° 21' 5" S 57° 15' 54" W, sobre raíz de *Anadenanthera colubrina*, leg. Martínez M., Vera M. & Insfran, C. 413MM (HCFC5708). Departamento de Alto Paraná, Reserva Biológica Itabó, 10 Octubre 1990, leg. O. Popoff 868.

Material adicional examinado: ARGENTINA, Misiones, Parque Nacional de Iguazú, 7 Junio 1984, sobre terreno de hojarascas con poco sustrato herbáceo, leg. Wright, Rajchenberg & Job 3622, 3381 (BAFC 20263, 20264, respectivamente).

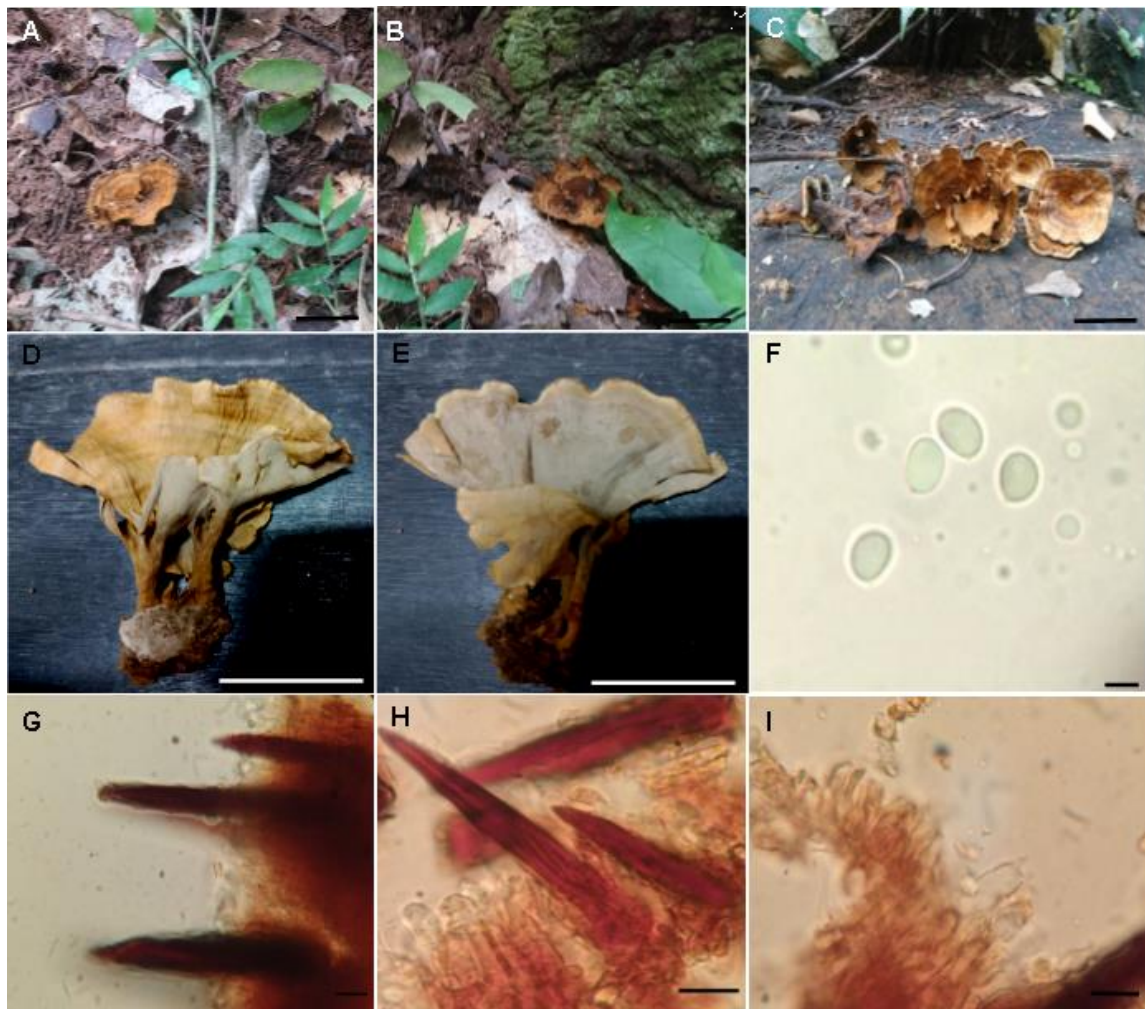


Fig. 51: Caracteres morfológicos de *Hymenochaete damicornis* (HCFC5708): **Caracteres macromorfológicos:** A-B-C: Basidioma D-E: Basidioma (BAFC 20264). **Caracteres micromorfológicos:** F. Basidiosporas G-H-I: Setas. Escalas: A-C: 2 cm, D-E: 5 µm, F: 10 µm, G-H-I: 10 µm.

Hymenochaete aff. fuliginosa (Fr.) Lév., *Annls Sci. Nat., Bot.*, sér. 3 5: 152 (1846).

Basónimo: *Stereum fuliginosum* Fr., *Epicr. syst. mycol.* (Upsaliae): 554 (1838) [1836-1838] (**Fig. 52**).

MB#202537

Basidioma resupinado, 10–95 mm, 0,5 mm de espesor, superficie himenial uniforme, agrietado, de color marrón, margen delgado. Cortex ausente. Capa de setas de 100 μ m de espesor. Sistem hifal monomítico. Hifas generativas de 2–4 μ m de diám, de paredes delgadas. Setas de 65–100 $\times$ 7–11 μ m, con punta aguda, sin incrustaciones. Hifidios ausentes. Basidiosporas 4,5–6 $\times$ 1,8–2,8 μ m, cilíndricas, hialinas.

Ecología y distribución: Se encontró en el Departamento de Canindeyú, sobre tronco muerto en pie de *Peltophorum dubium*.

Observaciones: El espécimen analizado es morfológicamente similar a *H. fuliginosa*, presentando un basidioma agrietado, margen delgado y la ausencia de cortex. Sin embargo, no se han observados basidios los cuales se mencionan para esta especie, además esta especie es más común en bosques de pinos y bosques caducifolios de zonas boreales (Corfixen & Parmasto 2017). Se mantiene esta especie como *Hymenochaete aff. fuliginosa* hasta tanto se tenga más colecciones para evaluar las diferencias en el tamaño de las setas y basidiosporas, así como el análisis molecular correspondiente.

Material examinado: PARAGUAY, Dpto. Canindeyú, Reserva Natural del Bosque de Mbaracayú, Coord. 24° 7' 54,49" S 55° 31' 29,33" O , 23 de Octubre de 2018, sobre tronco muerto en pie de *Peltophorum dubium*, leg. Martínez M. & Sixto 363MM (HCFC 5670).



Fig. 52: Caracteres morfológicos de *Hymenochaete aff. fuliginosa* (HCFC 5670). **Caracteres macromorfológicos:** A-B: basidioma. **Caracteres micromorfológicos:** C: basidiosporas. Escala: A-B: 2 cm, C: 5 μ m.

Hymenochaete iodina (Mont.) Baltazar & Gibertoni in Gomes-Silva, Baltazar & Gibertoni, J. Torrey bot. Soc. 139(4): 432 (2012) (**Fig. 53**).

≡ *Polyporus iodinus* Mont., Ann. Sci. nat. II 16: 108 (1841).

= *Cyclomyces iodinus* (Mont.) Pat., in Duss, Enum. Champ. Guadeloupe (Lons-le-Saunier): 33 (1903).

MB#800110

Descripción: Maubet *et al.* (2020).

Ecología y distribución: Especie Neotropical. El material tipo es de Guyana Francesa. Se distribuye en Costa Rica, Venezuela, Cuba, Trinidad, Ecuador, Brasil (en los dominios de Amazonia) y en el Norte de Argentina (Loguercio-Leite & Wright 1991, Ryvarden 2004; Gomes-Silva *et al.* 2012, Wright & Wright 2005, Robledo & Urcelay 2009). Es una especie saprófita, que crece sobre troncos muertos o ramas muertas. En Paraguay está mencionada para el Departamento de Paraguarí de la Región Oriental [como *Cyclomyces iodinus* (Mont.) Pat.] (Popoff & Wright 1998; Popoff 2000), el cual se caracteriza por tener bosques bajos y húmedos que a la vez se corresponde con los Bosques Secos Estacionalmente Neotropicales (BSEN). El material en estudio se encontró en el Departamento de Canindeyú, perteneciente al mismo dominio mencionado, sobre tronco muerto en pie de angiosperma (**N.C.:** Piuna, en idioma Aché).

Observaciones: *Hymenochaete iodina* se caracteriza por la superficie velutinada, poros angulares, y contexto con la presencia de una línea negra. Presenta un sistema hifal monomítico, setas presentes y esporas hialinas. Es muy parecida a *Hymenochaete microcycla* (Zipp. ex Lév.) Spirin & Miettinen [sinónimo = *Cyclomyces tabacinus* (Mont.) Pat.] que se diferencia por sus poros pequeños y las basidiosporas un poco más anchas (Ryvarden 2004). Esta especie se encuentra en la sección *Fultochaete* según Léger (1998). *Hymenochaete iodina* fue citada para Paraguay primeramente bajo el nombre de *Polyporus tabacinus* Mont. (Spegazzini 1883), luego como *Polystictus iodinus* Mont. (Spegazzini 1919), para luego estar bajo el nombre de *Cyclomyces iodinus* (Mont.) Pat., el cual es el nombre comúnmente usado (Popoff & Wright 1998). De acuerdo a los estudios moleculares realizados por Wagner & Fischer (2002a) sobre la especie tipo del género poroide *Cyclomyces* Kunze ex Fr., v. gr. *C. fuscus* Kunze ex Fr., este género debía ser incluido como sinónimo de *Hymenochaete*. En este trabajo solo se pudo hacer un análisis morfológico comparando dicho espécimen con datos bibliográficos y con un

material de Misiones (Argentina), en donde se pudo constatar la similitud con nuestro espécimen. Ampliamos la distribución de *H. iodina* para Paraguay.

Material examinado: PARAGUAY, Dpto de Canindeyú, Reserva Natural del Bosque de Mbaracayú (RNBM), 24 Octubre 2018, 24° 08' 12,74" S 55° 31' 46.45" O, sobre tronco muerto de angiosperma, leg. Martínez M. & Sixto 375MM (HCFC5679).

Materiales adicionales examinados: ARGENTINA, Misiones, Parque Nacional Iguazú, 9 Marzo 1980, leg. Jorge E. Wright (BAFC 26609). *Hymenochaete iodina* (como *Polystictus iodinus*): ARGENTINA, Tucumán, Octubre 1911, leg. L. Castillón (duplicado cat. BAFC 28646).

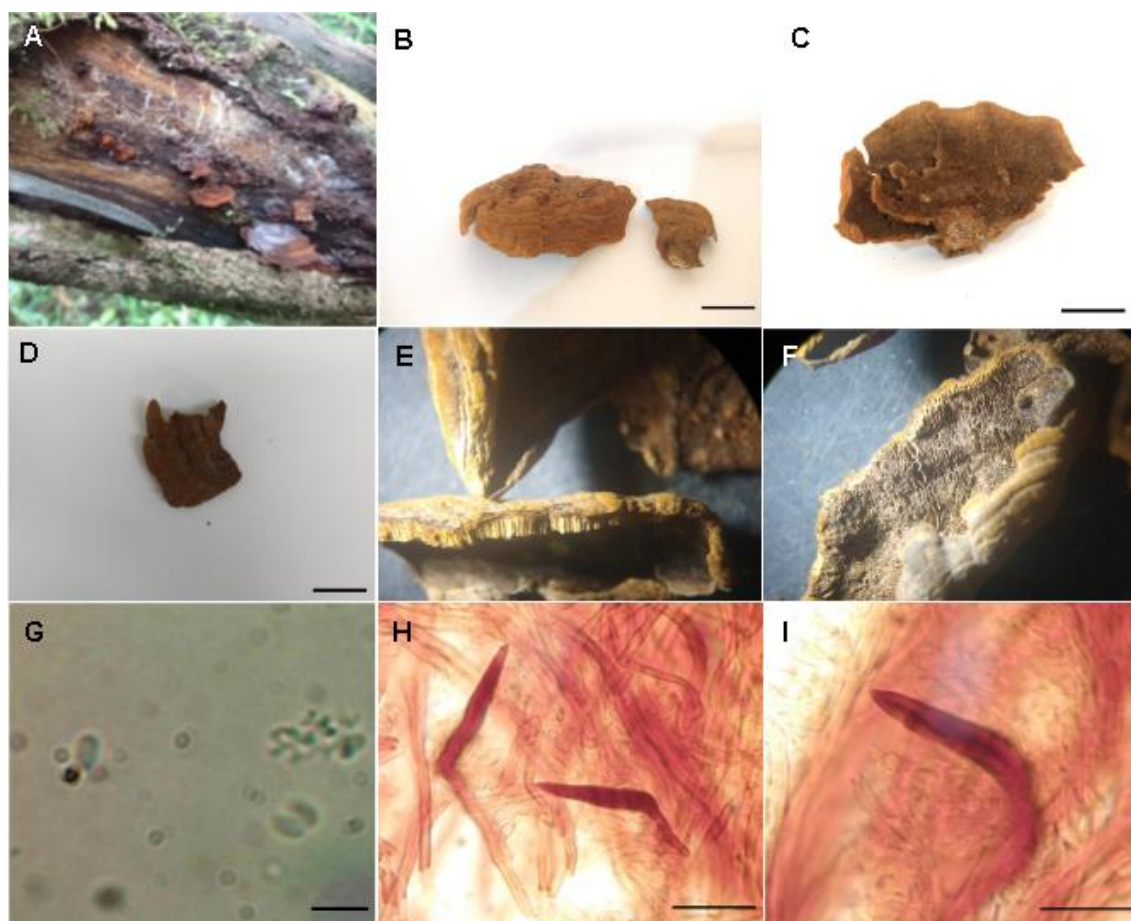


Fig. 53: Caracteres morfológicos de *Hymenochaete iodina* (HCFC5679): **Caracteres macromorfológicos:** A-C. Basidioma e himenio D-F. (BACF s.n, cat. 28646): Basidioma y detalles del himenóforo **Caracteres micromorfológicos:** G. Basidiosporas H-I. Setas. Escalas: B-C-D: 3 cm G: 5 µm, H-I: 15 µm.

Tropicoporus aff. stratificans G. Coelho & Yurchenko in Coelho, Silveira, Antoniolli & Yurchenko, Phytotaxa 245(2): 147 (2016) (**Fig. 54**).

Basidioma perenne, resupinados a efuso-reflejos, de 130 mm × 70 mm, 20 mm de grosor, de color marrón claro a oscuro cuando viejo. Contexto delgado de color marrón rojizo. Tubos estratificados con presencia de contexto entre los tubos. Línea negra presente. Himenóforo de color marrón. Poros circulares a irregulares (4–)5–7(–8)/mm.

Sistema hifal dimítico; hifas generativas simples septadas, poco ramificadas, de 2–3 µm de diám.; hifas esqueléticas castañas oscuras, de paredes engrosadas con el lumen casi nulo, de 3,5–4,5 µm de diám. Setas himeniales ventricosas, de paredes engrosadas, de (17–)20–30 × 5–8 µm. Basidios y cistidiolos no observados. Basidiosporas de 4–5 × (3–)3,5–4 µm, de paredes engrosadas, amarillo pálido a marrón claro, lisas, IKI(–), CB(–).

Ecología y distribución: Se encontró en el Departamento de Canindeyú en la Reserva Natural del Bosque de Mbaracayú, sobre tronco muerto en pie de *Peltophorum dubium*. La reserva pertenece al tipo de bosque denominado BAAPA. Esta especie se encuentra distribuida en la parte extrema del sur de Brasil, sobre troncos caídos de angiospermas.

Observaciones: De acuerdo a la literatura, la especie se caracteriza por sus basidiomas resupinados, estratificados, que se vuelven duros en el margen (Coelho *et al.* 2016).

Materiales examinados: PARAGUAY, Dpto. Canindeyú, Reserva Natural del Bosque de Mbaracayú, Coord. 24° 7' 54,49" S 55° 31' 29,33" O, 23 de Octubre de 2018, sobre tronco muerto en pie de *Peltophorum dubium*, leg. Martínez M. & Sixto 366B MM (HCFC 5674).

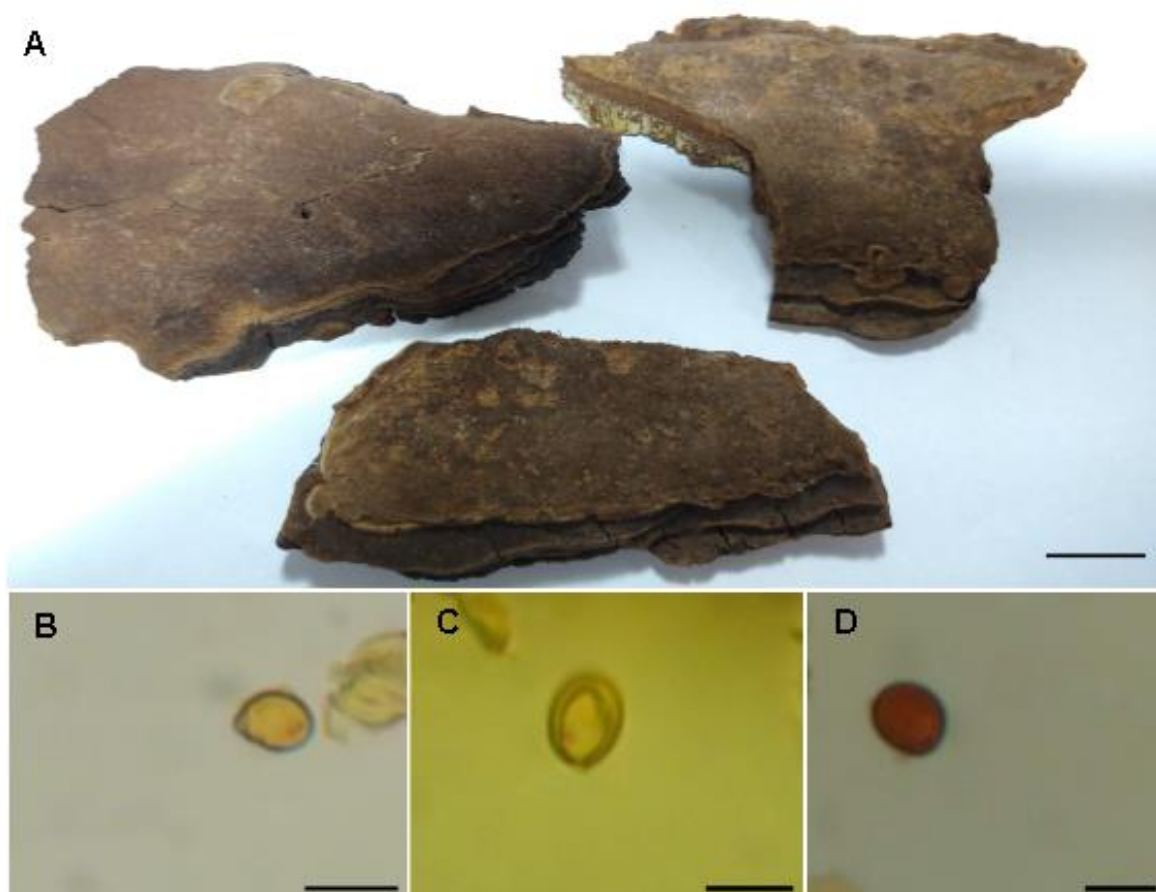


Fig. 54: Caracteres morfológicos de *Tropicoporus aff. stratificans* (HCFC 5674): **Caracteres macromorfológicos:** A: basidioma. **Caracteres micromorfológicos:** B-D: basidiosporas: B. en agua, C. en Melzer, D. en KOH. Escala: A: 3 cm, B-D: 5 μ m.

Phellinotus neoaridus Drechsler-Santos & Robledo, in Drechsler-Santos, Robledo, Lima-Júnior, Malosso, Reck, Gibertoni, Cavalcanti & Rajchenberg, Phytotaxa 261(3): 224 (2016) (**Fig. 55**).

Basidioma perenne, pileado, 100 mm, 80 mm de ancho y 70 mm de espesor, aplanado, a ungulado. Superficie del basidioma craquelada a rimosa, glabra. Margen aplanado a convexo. Tubos indistintamente estratificados. Línea negra discontinua. Himenóforo poroide, poros redondos a algo angulares 3–4(–6)/mm.

Sistema hifal dimítico; con hifas generativas de pared delgada a gradualmente engrosadas, simples septadas, de 2–6 μ m de diám., algo ramificadas; hifas esqueléticas ferruginosas, de 3,5–4(–6) μ m de diám. Setas ausentes. Basidios no observados.

Basidiosporas de $5-6,5 \times 4-5,5 \mu\text{m}$, anchamente elipsoidales a subglobosas, amarillas a marrón castaño, lisas, de paredes engrosadas, IKI(-), débilmente cianófilas.

Ecología y distribución: Se encontró en el Parque Tte. Encizo del Departamento de Boquerón, sobre tronco vivo y muerto en pie de *Achatocarpus praecox* y tronco vivo de *Acacia* sp. Esta reserva pertenece al tipo de bosque xerofítico. Ampliamente distribuida en la región semiárida de Brasil, Alagoas, Bahía, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte y Sergipe (Salvador-Montoya *et al.* 2020).

Observaciones: *Phellinotus piptadeniae* es una especie cercana, pero posee basidiosporas más pequeñas. Además, crece habitualmente sobre *Piptadenia* spp. (Drechsler-Santos *et al.* 2010).

Material examinado: PARAGUAY, Dpto de Boquerón, Parque Tte. Encizo, Coord. $21^{\circ} 12' 27.5'' \text{ S } 61^{\circ} 39' 32'' \text{ W}$, 16 de Noviembre de 2018, sobre tronco vivo de *Acacia* sp., leg. Martínez M., De Madrignac B. & Cristian 394MM (HCFC 5697), *ibid*, sobre tronco vivo y muerto en pie de *Achatocarpus praecox* 395MM y 396MM (HCFC 5698, HCFC 5699).

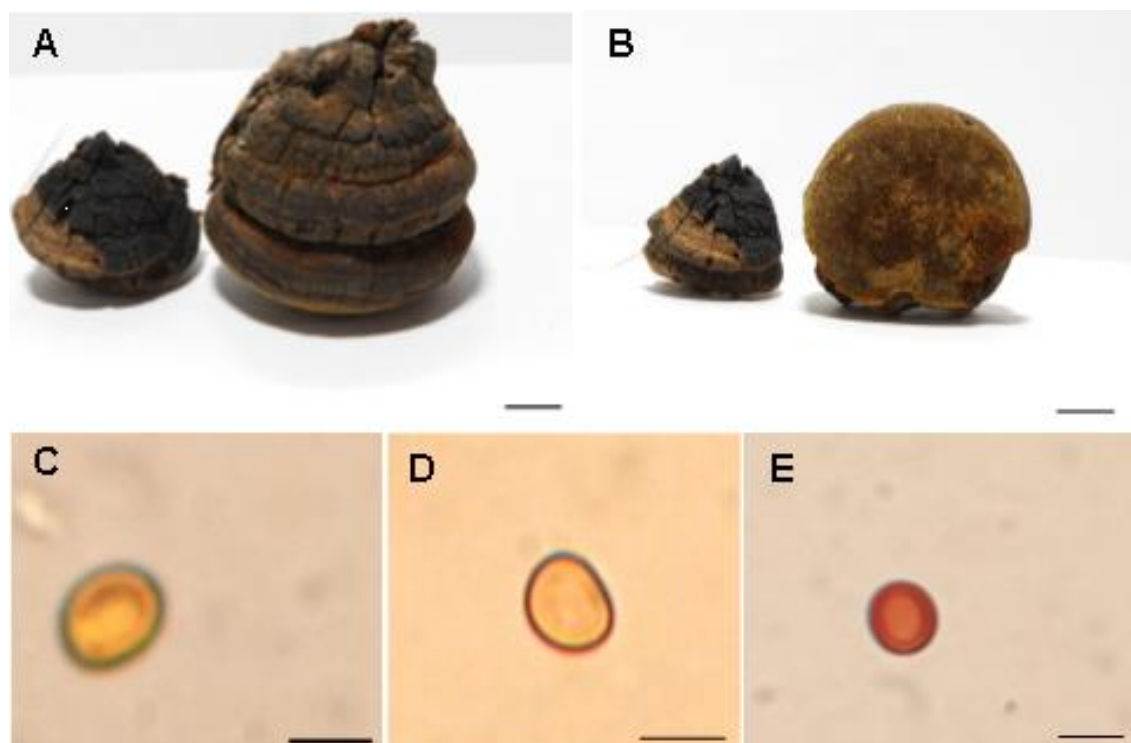


Fig. 55: Caracteres morfológicos de *Phellinotus neoaridus*: **Caracteres macromorfológicos:** A-B: basidioma. **Caracteres micromorfológicos:** C-E: basidiosporas: C. en agua, D. en melzer, E. en KOH. Escala: A-B: 2 cm, C-E: $5 \mu\text{m}$.

Phellinotus teixeirae Salvador-Mont., Elias & Drechsler-Santos, in Salvador-Montoya, Elias, Popoff, Robledo, Urcelay, Góes-Neto, Martínez & Drechsler-Santos, Journal of Fungi 8(3, no. 216): 23 (2022) (**Fig. 56**).

MB#840997

Basidioma perenne, ungulado. Superficie abhimenial craquelada a rimosa, glabra de color marrón a grisáceo. Margen entero, redondeado. Contexto amarillo marrón, con presencia de línea negra. Tubos indistintamente estratificados de color marrón oscuro. Poros redondos a regulares, 3–4(–6)/ mm.

Sistema hifal dimítico; con hifas generativas, simples septadas, ramificadas, de pared delgada a gradualmente engrosadas, de 3,5–6 µm de diám.; hifas esqueléticas ramificadas, de paredes gruesas con un lumen apenas visible, de 3,5–5 µm de diám., 13–200 µm de largo. Setas ausentes. Basidiosporas de 4–6,5 × 3,5–5,5 µm, anchamente elipsoidales a subglobosas, con un lado achatado, de paredes engrosadas, amarillas a castañas ferruginosas, lisas, IKI(–), CB(–).

Ecología y distribución: Se encontró en el Departamento de Boquerón sobre tronco muerto en pie de *Acacia* sp. Esta especie se distribuye en la Caatinga, Misiones Argentina, y la Costa Central de los Andes en las selvas tropicales de Sudamérica; crece sobre árboles vivos de *Pithecellobium excelsum*, *Libidibia glabrata*, *Pityrocarpa moniliformis*, *Acacia* y *Piptadenia* (Salvador-Montoya *et al.* 2022).

Observaciones: Una especie cercana a *P. teixeirae* es *P. neoaridus*, pero esta última se diferencia por tener el basidioma rimoso y negro (Drechsler-Santos *et al.* 2016; Salvador-Montoya *et al.* 2022).

Material examinado: PARAGUAY, Dpto. de Boquerón, Parque Tte. Encizo, Coord. 21° 12' 27.5" S 061° 39' 32" W, sobre tronco muerto en pie de *Acacia* sp., 18 de Noviembre de 2018, leg. Martínez M., De Madignac B. & Cristian 398MM (HCFC 5701).

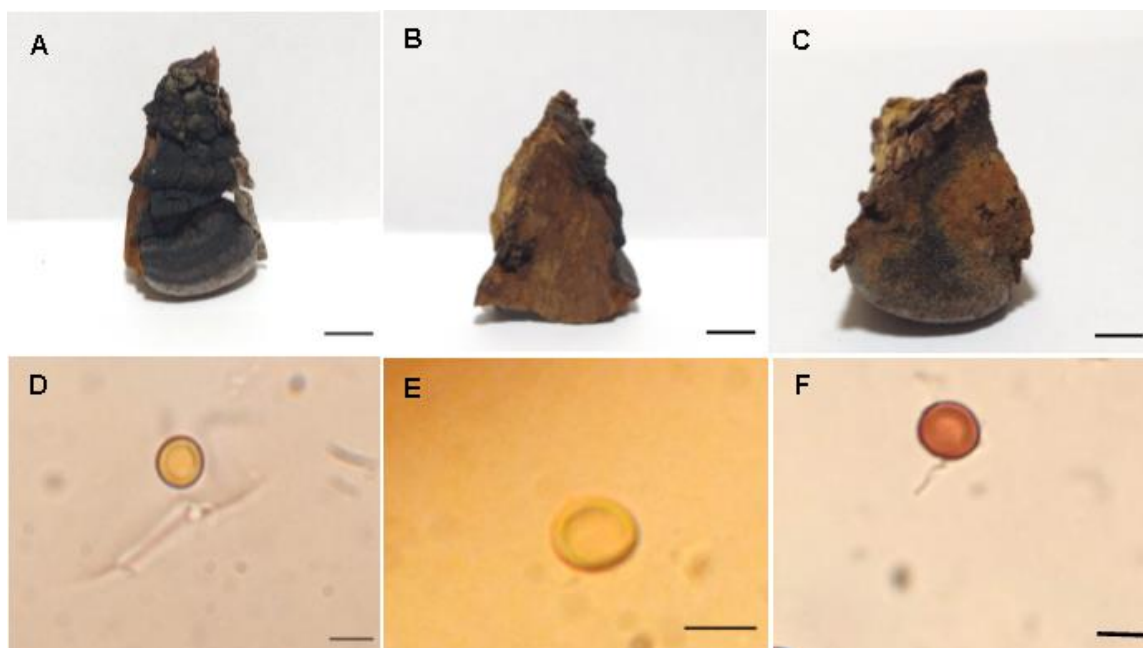


Fig. 56: Caracteres morfológicos de *Phellinotus teixeirae*: **Caracteres macromorfológicos:** A-C: basidioma. **Caracteres micromorfológicos:** D-F: basidiosporas: **D.** en agua, **E.** en melzer, **F.** en KOH. Escala: **A-B:** 2 cm, **D-F:** 5 μ m.

Phellinus calcitratus (Berk. & M.A. Curtis) Ryvar den, Norw. JI Bot. 19: 234 (1972).

Basónimo: *Polyporus calcitratus* Berk. & M.A. Curtis, J. Linn. Soc., Bot. 10(no. 45): 314 (1868) [1869] (**Fig. 57**).

MB#451597

Descripción: Ryvar den (2004)

Ecología y distribución: Se encontró en el Departamento de Canindeyú, en la Reserva Natural del Bosque de Mbaracayú sobre tronco vivo de *Guazuma ulmifolia* (N.V: kamba aka). Citada para el departamento Central-Paraguay (Popoff & Wright 1998).

Observaciones: Esta especie sería la misma que *Tropicoporus linteus* de acuerdo a los estudios realizados por Wu *et al.* (2022). Si bien morfológicamente son parecidas, es necesario todavía realizar estudios moleculares para corroborar esta hipótesis, por lo que por el momento dejamos nuestro material como *P. calcitratus* (Popoff & Wright 1998).

Material examinado: PARAGUAY, Dpto. de Canindeyú, Reserva Natural del Bosque de Mbaracayú, Coord. 24° 7' 54,49" S 55° 31' 29,33" O, sobre tronco vivo de *Guazuma ulmifolia*, 23 de Octubre de 2018, leg. Martinez M. & Sixto 369MM (HCFC 5676).

Material adicional examinado: BRASIL, Paraná, 25 Km. Al W ruta de Iratí, 18 de Enero de 1981, leg. S. Planck 3448 (BAFC 26552).

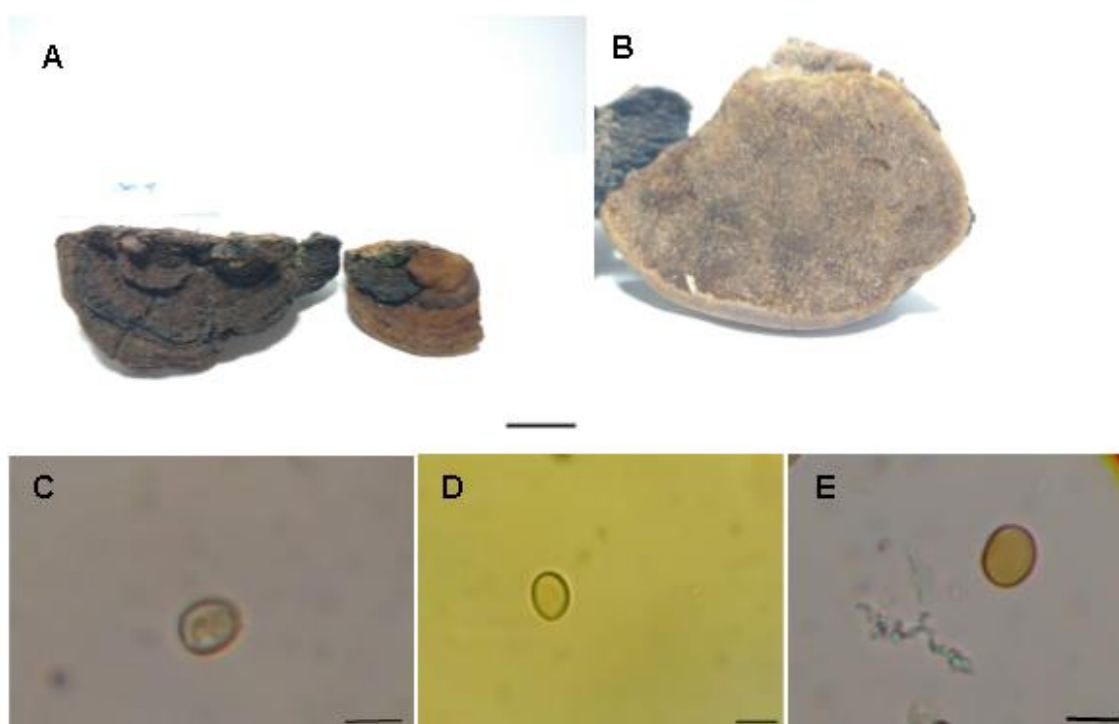


Fig. 57: Caracteres morfológicos de *Phellinus calcitratus*: **Caracteres macromorfológicos:** A-B: basidioma. **Caracteres micromorfológicos:** C-E: basidiosporas: C. en agua, D. en melzer, E. en KOH. Escala: A-B: 2 cm, C-E: 5 μ m.

Phellinus aff. undulatus (Murrill) Ryvar den, Norw. Jl Bot. 19: 235 (1972).

Basónimo: *Fomitiporia undulata* Murrill, N. Amer. Fl. (New York) 9(1): 10 (1907) (**Fig. 58**).

MB#319802

Basidioma anual, resupinado, de color ferrugíneo. Borde estéril. Contexto delgado. Poros irregulares a ligeramente dentados, 4–6(–7)/mm.

Sistema hifal dimítico; con hifas generativas delgadas a ligeramente engrosadas, amarillas pálidas, de 1,5–3 µm de diám., hifas esqueléticas de color amarillo a castañas, 3,5–4,5 µm de diám. Setas himeniales y subhimeniales lanceoladas, ventricosas, subuladas, algunas con el ápice curvo, de paredes poco a muy engrosadas, de 15–45 × 4–6 µm. Basidiosporas 4,5–5 × 3,5–4 µm, anchamente elipsoidales, amarillo pálido a castañas rojizas, lisas, de paredes engrosadas, IKI(–), CB(–).

Ecología y distribución: Se encontró en el departamento de Canindeyú, sobre tronco muerto en pie de *Helietha apiculata* (N.V: Yvyra ovi). Tipo de bosque BAAPA.

Observaciones: Esta especie se asemeja a *Tropicoporus glaucescens*, pero se diferencia por el tamaño de los poros y la distribución, ya que posee poros 8–9/mm y se distribuye en Asia tropical y África. *Phellinus undulatus* es similar, pero posee poros 4–6/mm y tiene una distribución en Centro América. El tamaño de los poros, basidiosporas y setas ligeramente curvas del material estudiado nos indican que podría tratarse de *P. undulatus*, razón por la que decidimos dejarla como en *P.aff. undulatus*.

Materiales examinados: PARAGUAY, Dpto. Canindeyú, Reserva Natural del Bosque de Mbaracayú, Coord. 24° 7' 54,49" S 55° 31' 29,33" O, sobre tronco muerto en pie de *Helietha apiculata*, leg. Martínez M., & Sixto 365MM (HCFC 5672).

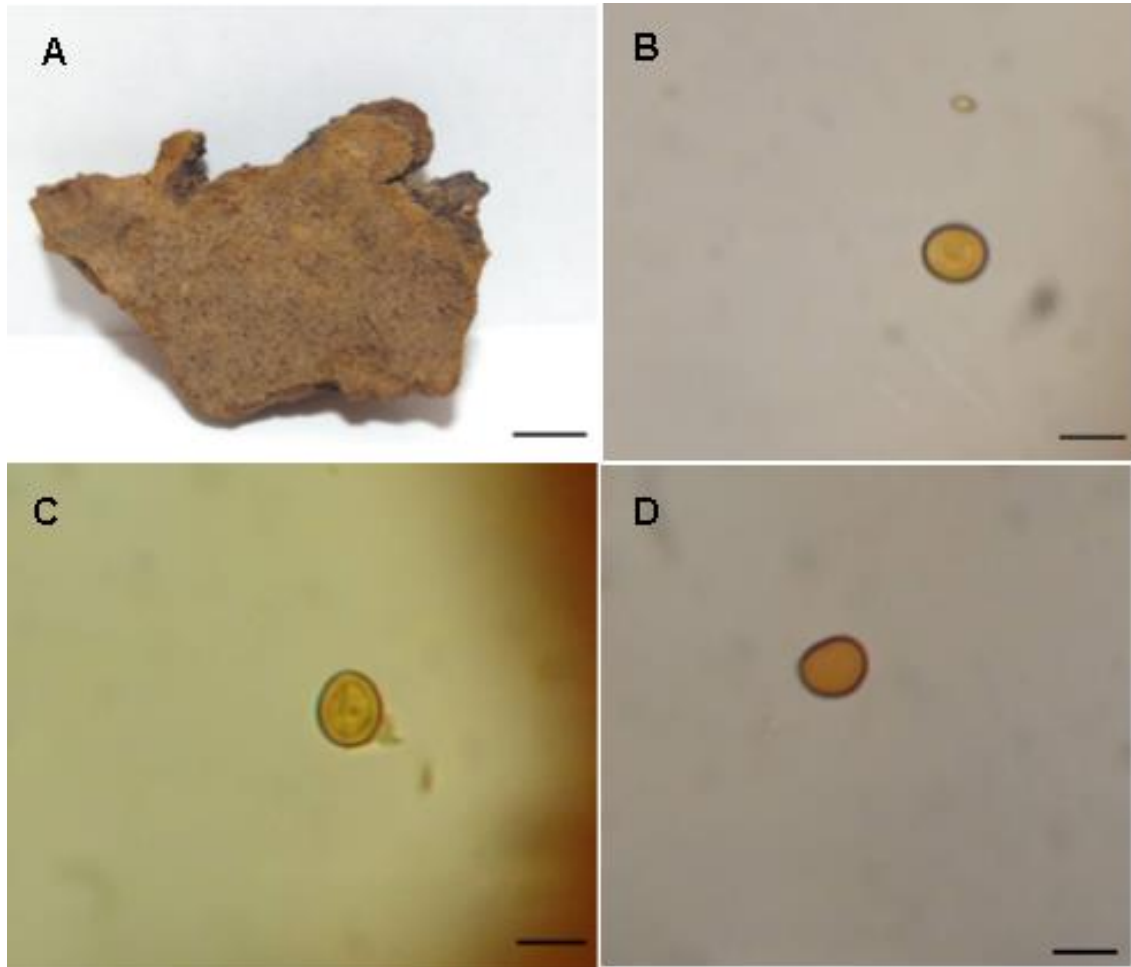


Fig. 58: Caracteres morfológicos de *Phellinus* aff. *undulatus*: **Caracteres macromorfológicos:** **A:** basidioma. **Caracteres micromorfológicos:** **B-D:** basidiosporas: **C.** en agua, **D.** en melzer, **E.** en KOH. Escala: **A-B:** 2 cm, **B-D:** 5 μ m.

Phylloporia aff. sancti-georgii (Pat.) Ryvar den, Norw. Jl Bot. 19: 235 (1972).

Basónimo: *Polyporus sancti-georgii* Pat., in Patouillard & Lagerheim, Bull. Soc. mycol. Fr. 11(4): 207 (1895) (**Fig. 59**).

MB#319792

Basidioma perenne, sésil, pileado, plano a triquetra de color marrón, de consistencia leñosa. Superficie del píleo tomentosa. Margen redondeado, borde entero a algo ondulado. Contexto heterogéneo, de color ferrugíneo, con presencia de línea negra cercano a la superficie. Tubos estratificados con contexto delgado entre los tubos. Himenóforo poroide de color marrón oscuro. Poros circulares, 7–8(–9)/ mm.

Sistema hifal dimítico; con hifas generativas delgadas a ligeramente engrosadas, simples septadas, de 2,5–4,5 μm de diám.; hifas esqueléticas, delgadas, con el lumen casi nulo, algo ramificadas, de 3,5–4 μm de diám. Basidiosporas de 4–5 $\times$ 3–3,5(–4) μm , anchamente elipsoidales a elipsoidales con un lado achatado, de paredes engrosadas, amarillas amarronadas a castañas, lisas, IKI(–), CB(–).

Ecología y distribución: Se encontró en el Departamento de Canindeyú, en la Reserva Ecológica Privada Itabó, sobre tronco vivo de *Peltophorum dubium*. Esta reserva pertenece al tipo de bosque denominado BAAPA.

Observaciones: Esta especie se diferencia por su basidioma ungulado, superficie del píleo con surcos concéntricos, tomentosa, con el contexto con una línea negra, ausencia de setas y basidiosporas elipsoidales a anchamente elipsoidales. *Phylloporia sancti-georgii* anteriormente estaba incluida en *Phellinus* (*Phellinus s.l.*), sin embargo, en base a estudios morfológicos y moleculares realizados por Wu *et al.* (2022) lo combinan al género *Phylloporia*. Por el momento se mantiene a la especie como *P. aff. sancti-georgii* hasta tanto se realicen más colecciones para los respectivos análisis morfológicos y moleculares.

Material examinado: PARAGUAY, Dpto. Canindeyú, Reserva Ecológica Privada Itabó, Coord. 24° 26' 45" S 54° 39' 56" O, 8 de Noviembre de 2018, sobre tronco vivo de *Peltophorum dubium*, leg. Martínez M., Vera M. & Duarte C. 387MM (HCFC 5689).

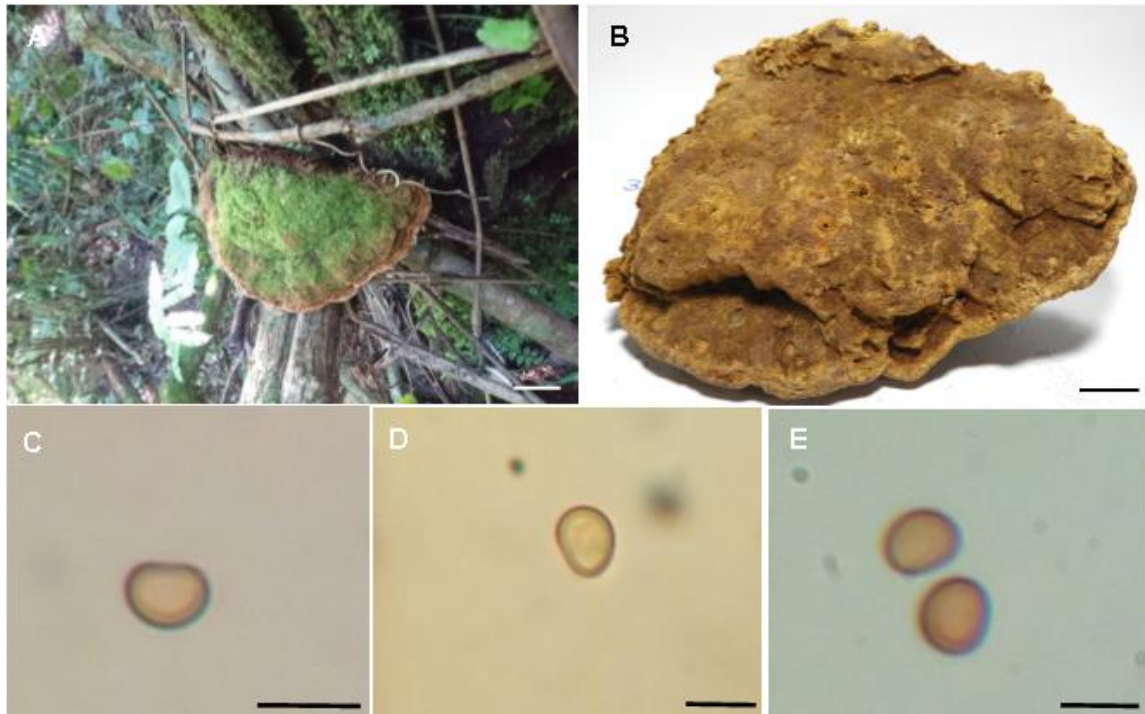


Fig. 59: Caracteres morfológicos de *Phylloporia* *aff.* *sancti-georgii* : **Caracteres macromorfológicos:** **A-B:** basidioma. **Caracteres micromorfológicos:** **C-E:** basidiosporas: **C.** en agua, **D.** en melzer, **E.** en KOH. Escala: **A-B:** 2 cm, **C-E:** 5 μ m.

Clave de las Hymenochaetaceae en Paraguay

La presente clave se encuentra organizada en géneros y especies, elaborada en base a la literatura y materiales identificados en este trabajo, e incluye todos los taxones citados y corroborados para Paraguay, además de los tratados en esta tesis.

Clave de los Géneros registrados en Paraguay

1 Himenóforo poroide.....	2
1' Himenóforo liso.....	<i>Hymenochaete</i>
2 Basidiomas pileados.....	3
2' Basidiomas estipitados a pseudoestipitados.....	10
3 Basidiomas sésiles.....	4
3' Basidiomas resupinados a efuso-reflejos.....	7
4 Sistema hifa monomítico.....	<i>Inonotus</i>
4' Sistema hifal dimítico en algunas partes del basidioma.....	5
5 Setas presentes.....	<i>Tropicoporus</i>
5' Setas ausentes.....	6
6 Contexto con línea negra resinosa distintiva.....	<i>Phellinotus</i>
6' Contexto con línea negra no resinosa, indistintas a dispersas.....	<i>Fulvifomes</i>
7 Setas ausentes.....	8
7' Setas presentes.....	9
8 Basidiosporas dextrinoides.....	<i>Fomitiporia</i>
8' Basidiosporas no dextrinoides.....	<i>Fomitiporella</i>
9 Basidiosporas hialinas, de paredes delgadas, cilíndricas a subglobosas.....	<i>Fuscoporia</i>
9' Basidiosporas hialinas, de paredes levemente engrosadas, subglobosas a anchamente elipsoidales	<i>Phellinus</i> p.p.

10 Contexto doble.....	<i>Phylloporia</i>
10' Contexto homogéneo.....	11
11 Setas ausentes.....	<i>Coltricia</i>
11' Setas presentes.....	<i>Phellinopsis</i>

Los siguientes géneros están representados por una sola especie

Coltricia

Basidioma estipitado, himenóforo poroide, setas ausentes, poros 4–5/ mm, contexto homogéneo con línea negra: *Coltricia stuckertiana*

Fomitiporia

Basidioma resupinado, basidiosporas dextrinoides: *Fomitiporia neotropica*

Fomitiporella

Basidioma perenne, resupinado, basidiosporas no dextrinoides, acianófilas: *Fomitiporella umbrinella*

Phellinus

Basidioma anual, resupinado, poros 4–6/ mm, setas presentes: *Phellinus aff. undulatus*

Phellinopsis

Basidioma perennes, resupinados, poros 5–7/ mm, basidiosporas elipsoidales, hilinas: *Phellinopsis conchata*

Phellinotus

Basidiosporas anchamente elipsoidales a subglobosas, 5,5–6(–7) × 4,5–5,5(–6) µm, amarillas a castañas en agua, ferruginosas en KOH: *Phellinotus xerophyticus*

CLAVE DE LAS ESPECIES POR GÉNERO

Hymenochaete

Basidioma resupinado a pseudostipitado, himenio liso, cortex presente/ausente, setas presentes/ausentes

- 1 Basidioma resupinado.....2
- 1' Basidioma pseudostipitado a flabeliforme.....5
- 2 Cortex presente.....3
- 2' Cortex ausente.....4
- 3 Hifas parafisoides ausentes.....*Hymenochaete leonina*
- 3' Hifas parafisoides presentes.....*Hymenochaete luteo-badia*
- 4 Hifidios presentes.....*Hymenochaete aff. fuliginosa*
- 4' Hifidios ausentes.....*Hymenochaete rheicolor*
- 5 Basidiosporas cilíndricas*Hymenochaete iodina*
- 5' Basidiosporas elipsoidales*Hymenochaete damicornis*

Fuscoporia

Basidioma anual/perenne, himenoforo poroide, poros 4–5–7, sistema hifal dimítico, contexto homogéneo, seta hinenial/hifal presentes

- 1 Basidioma anual.....2
- 1' Basidioma perenne.....6
- 2 Poros 3–4/ mm.....*Fuscoporia latispora*

2' Poros (6–)7–9(–10)/ mm.....	3
3 Sistem hifal dimítico en la trama, monomítico en el contexto.....	<i>Fuscoporia sarcites</i>
3' Sistema hifal dimítico en todo el basidoma.....	4
4 Poros 9–10/ mm.....	<i>Fuscoporia callimorpha</i>
4' Poros (6–)7–9/ mm.....	5
5 Setas himeniales rectas, 20–35 × 5–7 µm	<i>Fuscoporia gilva</i>
5' Setas himeniales lanceoladas a ventricosas, 18–26 × 5–7 µm....	<i>Fuscoporia semiarida</i>
6 Basidioma resupinado.....	7
6' Basidioma pileado a efuso reflejo.....	8
7 Poros 2–3/ mm.....	<i>Fuscoporia contigua</i>
7' Poros 6–7/ mm.....	<i>Fuscoporia ferrea</i>
8 Cistidiolas ausentes.....	<i>Fuscoporia caymanensis</i>
8' Cistidiolas presentes.....	9
9 Basidiosporas subglobosas 4–5,2 × 3,3–4,2 µm, setas himeniales acuminadas.....	<i>Fuscoporia wahlbergii</i>
9' Basidiosporas anchamente elipsoidales (3–)4–4,9 × 2–3(–4), setas himeniales rectas.....	10
10 Basidiosporas 3,2–4,1 × 2–2,5 µm, setas himeniales rectas, 21–34 × 5–8 µm.....	<i>Fuscoporia rhabarbarina</i>
10' Basidiosporas 4–4,9 × 3,2–4 µm, setas himeniales rectas a ventricosas, 28–37 × 6–10 µm.....	<i>Fuscoporia senex</i>

Phylloporia

Superficie del píleo velutinoso a tomentoso, contexto duplex con/sin línea negra

1 Basidioma anual.....	2
1' Basidioma perenne.....	5
2 Contexto doble, sin línea negra.....	<i>Phylloporia capucina</i>
2 Contexto doble, con línea negra.....	4
4 Basidiosporas anchamente elipsoidales $2,5-3,5 \times 2-3 \mu\text{m}$	<i>Phylloporia nodostipitata</i>
4' Basidiosporas subglobosas $2,5-3,5 \mu\text{m}$	<i>Phylloporia chrysites</i>
5 Poros 8–11/ mm.....	<i>Phylloporia pectinata</i>
5' Poros 6–8/ mm.....	<i>Phylloporia sancti-georgii</i>

Inonotus

Basidioma anual/perenne, sistema hifal monomítico, setas presentes/ausentes

1 Poros 8–10/ mm.....	<i>Inonotus calcitratus</i>
1' Poros (3–)4–6/ mm.....	2
2 Setas presentes.....	<i>Inonotus rickii</i>
2' Setas ausentes.....	<i>Inonotus splitgerberi</i>

Fulvifomes

Basidioma anual/perenne, sistema hifal monomítico/dimítico, contexto con línea negra, setas ausentes

1 Tubos marcadamente estratificados.....	2
1' Tubos indistintamente estratificados.....	5
2 Sistema hifal dimítico en todo el basidioma.....	<i>Fulvifomes fastuosus</i>

2' Sistema hifal monomítico en el contexto, dimítico en la trama de los tubos.....	3
3 Poros 4–7/mm.....	<i>Fulvifomes grenadensis</i>
3' Poros 7–9/mm.....	4
4 Basidiosporas anchamente elipsoidales a elipsoidales, amarillas.....	<i>Fulvifomes aff. kawakamii</i>
4' Basidiosporas globosas, castañas.....	<i>Fulvifomes rhytiphloeus</i>
5 Contexto con línea negra.....	6
5' Contexto sin línea negra.....	<i>Fulvifomes wrightii</i>
6 Poros 7–8/mm, creciendo sobre <i>Cedrela fissilis</i>	<i>Fulvifomes cedrelae</i>
6' Poros (3–)4–5(–6)/ mm, creciendo sobre especies de Fabaceae.....	<i>Fulvifomes pseudorimosus</i>

Tropicoporus

Basidioma anual/perenne, sistema hifal dimítico, contexto con costra negra resinosa, setas presentes

Poros 4-5/ mm, basidiosporas anchamente elipsoidales (4–)4,5–5(–5.5) × (3–)3.5–4(–4.5) μm, creciendo sobre *Cordia americana* y *Peltophorum dubium*.....*Tropicoporus drechsleri*

Poros 5-7/ mm, basidiosporas anchamente elipsoidales a subglobosas 5.5(–5.7) × (3.8–)3.9–4.6(–4.8) μm, creciendo sobre otras especies de angiospermas.....*Tropicoporus linteus*

ECOLOGÍA



Los sitios muestreados poseen una vegetación variable entre sí, pudiéndose observar 4 tipos de hábitats: el Bosque Atlántico del Paraná (BAAPA) conocido como Selva Paranaense, los Bosques Secos Estacionales Neotropicales (BSEN), el Bosque Xerofítico (BX), y el Bosque Inundable (BI) (Mereles 2005; Mereles 2007; Oakley & Prado 2011). El promedio de precipitación media anual (PMA) y la temperatura media anual (TMA) para los diferentes sitios se muestra en la **Tabla 2**. Los sitios con menor precipitación corresponden a los que poseen el tipo de hábitat Xerofítico, Bosque Inundable y Bosque Seco Estacional neotropical, y los de mayor precipitación al Bosque Atlántico del Paraná.

El número total de colectas, géneros y especies por sitio se muestra en la **Tabla 2** y se representa de forma gráfica en las **Figuras 61** y **62**. Los muestreos resultaron en un número variable de colectas según el sitio y la cantidad de parcelas realizadas, lo cual dependió de la accesibilidad del sitio. La media para todos los muestreos fue de $9,57 \pm 6,90$ (SD).

Tabla 2: Sitios de muestreo, número de colectas, géneros y especies obtenidas para la familia Hymenochaetaceae.

Sitios	Departamentos	Tipo de bosque	Cantidad de parcelas	PMA (mm)	TMA (°C)	Número de colectas	Colectas (%)	Géneros	Abundancia	Riqueza
Cordillera	Cordillera	BSEN	3	265,324	24,1	5	7.4	3	5	4
Itapuá	Itapuá	BAAPA	5	509,4	21,6	13	19.4	4	13	7
Canindeyú RNBM*	Canindeyú	BAAPA	8	444,3	22,7	23	34.3	5	23	16
Canindeyú Itabó**	Canindeyú	BAAPA	4	444,3	22,7	6	8.9	3	6	5
Boquerón Encizo	Boquerón	BX	5	189,2	25	14	20.8	4	14	7
Concepción	Concepción	BSEN	2	349,2	24,1	4	5.9	3	4	3
Presidente Hayes	Presidente Hayes	BI	1	349,2	24,1	2	2.9	1	2	1

*Reserva Natural del Bosque de Mbaracayú, ** Reserva Ecológica Itabó, PMA: precipitación media anual, TMA: temperatura media anual

Tabla 3: Lista de especies, localidades, hospedantes/estado, tipo de recurso y rol ecológico de los ejemplares de Paraguay utilizados en este trabajo.

Nombre Científico	Departamento	Código de la Colección	ADN	Rol ecológico	Hospedante	Tipo de recurso	Estado (vivo/muerto)
<i>Fomitiporia neotropica</i>	Cordillera	HCFC5646	nLSU	Saprófito	<i>Alchornea triplinervia</i>	rama	muerto
<i>Fulvifomes chrysea</i>	Canindeyú	HCFC5666	-	Saprófito	<i>Cabralea canjerana</i>	tronco	muerto en pie
<i>Fulvifomes fastuosus</i>	Itapúa	HCFC5658	-	Saprófito	<i>Peltophorum dubium</i>	tronco	muerto
<i>Fulvifomes fastuosus</i>	Canindeyú	HCFC5664	-	Saprófito	<i>Peltophorum dubium</i>	tronco	muerto
<i>Fulvifomes fastuosus.</i>	Canindeyú	HCFC5686	-	Saprófito	<i>Nectandra sp.</i>	tronco	muerto en pie
<i>Fulvifomes aff. kawakamii</i>	Cordillera	HCFC5645	nLSU/nITS	Parásito facultativo	<i>Peltophorum dubium</i>	tronco	vivo
<i>Fulvifomes aff. kawakamii</i>	Itapúa	HCFC5661	nLSU/nITS	Saprófito	<i>Peltophorum dubium</i>	tronco	muerto
<i>Fulvifomes aff. kawakamii</i>	Canindeyú	HCFC5667	nLSU/nITS	Parásito facultativo	<i>Peltophorum dubium</i>	tronco	vivo

<i>Fulvifomes aff. kawakamii</i>	Canindeyú	HCFC5675	nLSU/nITS	Saprófito	<i>Peltophorum dubium</i>	tronco	muerto en pie
<i>Fulvifomes aff. kawakamii</i>	Canindeyú	HCFC5680	nLSU/nITS	Saprófito	<i>Peltophorum dubium</i>	tronco	muerto en pie
<i>Fulvifomes aff. kawakamii</i>	Canindeyú	HCFC5682	nLSU/nITS	Saprófito	<i>Peltophorum dubium</i>	tronco	muerto en pie
<i>Fulvifomes aff. kawakamii</i>	Canindeyú	HCFC5684	nLSU/nITS	Saprófito	<i>Nectandra sp.</i>	tronco	muerto en pie
<i>Fulvifomes aff. kawakamii</i>	Canindeyú	HCFC5687	nLSU/nITS	Saprófito	<i>Nectandra sp.</i>	tronco	muerto en pie
<i>Fulvifomes pseudorimosus</i>	Boquerón	HCFC5702	nLSU	Parásito facultativo	<i>Ziziphus mistol</i>	tronco	vivo
<i>Fulvifomes pseudorimosus</i>	Pte. Hayes	HCFC5703	nLSU/nITS	Parásito facultativo	<i>Prosopis sp.</i>	tronco	vivo
<i>Fulvifomes rhytiphloeus.</i>	Itapúa	HCFC5653	-	Saprófito	<i>Peltophorum dubium</i>	tronco	muerto
<i>Fulvifomes rhytiphloeus</i>	Itapúa	HCFC5650	-	Saprófito	<i>Peltophorum dubium</i>	tronco	muerto en pie

<i>Fulvifomes rhytiphloeus.</i>	Concepción	HCFC5706	-	Parásito facultativo	<i>Peltophorum dubium</i>	tronco	vivo
<i>Fulvifomes fastuosus</i>	Itapúa	HCFC5652	-	Saprófito	<i>Peltophorum dubium</i>	tronco	muerto
<i>Fuscoporia callimorpha</i>	Canindeyú	HCFC5665	nLSU	Saprófito	<i>Peltophorum dubium</i>	tronco	muerto en pie
<i>Fuscoporia callimorpha</i>	Canindeyú	HCFC5671	nLSU	Saprófito	<i>Peltophorum dubium</i>	tronco	muerto en pie
<i>Fuscoporia callimorpha</i>	Canindeyú	HCFC5704	nLSU	Saprófito	<i>angiosperma</i>	tronco	muerto en pie
<i>Fuscoporia callimorpha</i>	Concepción	HCFC5707	nLSU	Parásito facultativo	<i>Anadenanthera colubrina</i>	tronco	vivo
<i>Fuscoporia callimorpha</i>	Concepción	HCFC5709	nLSU	Saprófito	<i>Samanea tubulosa</i>	tronco	muerto

<i>Fuscoporia caymanensis</i>	Canindeyú	HCFC5683	nLSU/nITS	Saprófito	<i>Peltophorum dubium</i>	tronco	muerto en pie
<i>Fuscoporia latispora</i>	Cordillera	HCFC5647	nLSU	Saprófito	<i>Alchornea triplinervia</i>	rama	muerto
<i>Fuscoporia ferrea</i>	Itapúa	HCFC5659	-	Saprófito	<i>angiosperma</i>	rama	muerto
<i>Fuscoporia ferrea</i>	Itapúa	HCFC5662	-	Saprófito	<i>Lonchocarpus sp.</i>	rama	muerto
<i>Fuscoporia gilva</i>	Canindeyú	HCFC5673	nLSU	Parásito facultativo	<i>Peltophorum dubium</i>	tronco	vivo
<i>Fuscoporia gilva</i>	Canindeyú	HCFC5681	nLSU	Parásito facultativo	<i>Plinia rivularis</i>	tronco	vivo
<i>Fuscoporia grenadensis</i>	Canindeyú	HCFC5669	-	Saprófito	<i>Peltophorum dubium</i>	tronco	muerto en pie
<i>Fuscoporia latispora</i>	Boquerón	HCFC5691	nLSU/nITS	Saprófito	<i>Salta triflora</i>	rama	muerto
<i>Fuscoporia marquesiana</i>	Canindeyú	HCFC5688	-	Parásito facultativo	<i>Cabralea canjerana</i>	tronco	vivo

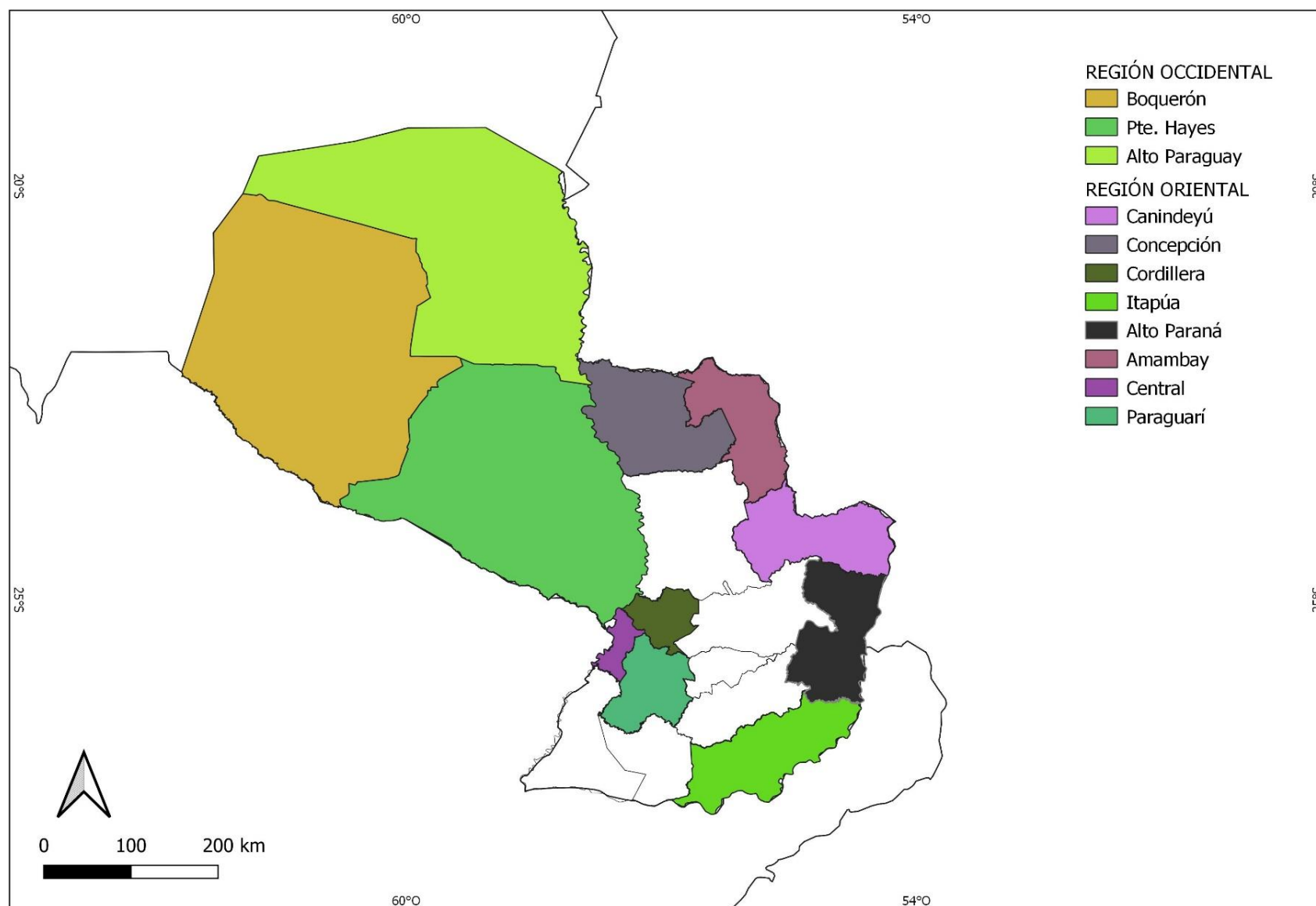
<i>Fuscoporia semiarida</i>	Cordillera	HCFC5648	nLSU	Parásito facultativo	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	tronco	muerto
<i>Fuscoporia semiarida</i>	Cordillera	HCFC5649	-	Saprófito	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	tronco	muerto
<i>Fuscoporia sarcites</i>	Itapúa	HCFC5656	-	Saprófito	<i>angiosperma</i>	tronco	muerto
<i>Fuscoporia sarcites</i>	Canindeyú	HCFC5705	-	Saprófito	<i>Nectandra sp.</i>	tronco	muerto en pie
<i>Fuscoporia sp.</i>	Canindeyú	HCFC5678	-	Saprófito	<i>Pilocarpus pennatifolius</i>	tronco	muerto en pie
<i>Hymenochaete damicornis</i>	Concepción	HCFC5708	-	Parásito facultativo	<i>Anadenanthera colubrina</i>	tronco	vivo
<i>Hymenochaete aff. fuliginosa</i>	Canindeyú	HCFC5670	-	Saprófito	<i>Peltophorum dubium</i>	tronco	muerto en pie
<i>Hymenochaete iodina</i>	Canindeyú	HCFC5679	-	Saprófito	<i>angiosperma</i>	tronco	muerto en pie
<i>Hymenochaete leonina</i>	Itapúa	HCFC5651	nLSU/nITS	Saprófito	<i>Peltophorum dubium</i>	tronco	muerto en pie
<i>Hymenochaete leonina</i>	Itapúa	HCFC5660	nLSU	Saprófito	<i>Prunus subcoriaceae</i>	tronco	muerto

<i>Hymenochaete leonina</i>	Boquerón	HCFC5692	-	Parásito facultativo	<i>Achatocarpus praecox</i>	rama	vivo
<i>Hymenochaete leonina</i>	Boquerón	HCFC5693	-	Parásito facultativo	<i>Achatocarpus praecox</i>	rama	vivo
<i>Hymenochaete leonina</i>	Boquerón	HCFC5690	-	Parásito facultativo	<i>Achatocarpus praecox</i>	tronco	vivo
<i>Phellinotus neoaridus.</i>	Boquerón	HCFC5697	-	Parásito facultativo	<i>Acacia sp.</i>	tronco	vivo
<i>Phellinotus neoaridus</i>	Boquerón	HCFC5698	-	Parásito facultativo	<i>Achatocarpus praecox</i>	tronco	vivo
<i>Phellinotus neoaridus</i>	Boquerón	HCFC5699	-	Saprófito	<i>Achatocarpus praecox</i>	tronco	muerto en pie
<i>Phellinotus teixeirae</i>	Boquerón	HCFC5701	-	Saprófito	<i>Acacia sp.</i>	tronco	muerto en pie
<i>Phellinotus xerophyticus</i>	Boquerón	HCFC5694	nLSU/nITS	Parásito facultativo	<i>Acacia sp.</i>	tronco	vivo

<i>Phellinotus xerophyticus</i>	Boquerón	HCFC5695	nLSU	Parásito facultativo	<i>Acacia sp.</i>	tronco	vivo
<i>Phellinotus xerophyticus</i>	Boquerón	HCFC5696	-	Parásito facultativo	<i>Acacia sp.</i>	tronco	vivo
<i>Phellinotus xerophyticus</i>	Boquerón	HCFC5700	-	Parásito facultativo	<i>Prosopis sp.</i>	tronco	vivo
<i>Phellinotus xerophyticus</i>	Pte. Hayes	45	nLSU/nITS	Parásito facultativo	<i>Prosopis sp.</i>	tronco	vivo
<i>Phylloporia pectinata</i>	Canindeyú	HCFC5685	nLSU/nITS	Parásito facultativo	<i>Adenocalymma sp</i>	tronco	enredadera viva
<i>Phellinus calcitratus</i>	Canindeyú	HCFC5676	-	Parásito facultativo	<i>Guazuma ulfmifolia</i>	tronco	vivo
<i>Phylloporia aff. sancti-georgii</i>	Canindeyú	HCFC5689	-	Parásito facultativo	<i>Peltophorum dubium</i>	tronco	vivo
<i>Phellinus aff. undulatus.</i>	Canindeyú	HCFC5672	-	Saprófito	<i>Helietha apiculata</i>	tronco	muerto en pie

<i>Tropicoporus drechsleri</i>	Canindeyú	HCFC5663	-	Parásito facultativo	<i>angiosperma</i>	tronco	vivo
<i>Tropicoporus drechsleri</i>	Canindeyú	HCFC5668	nLSU/nITS	Saprófito	<i>Peltophorum dubium</i>	tronco	muerto en pie
<i>Tropicoporus linteus</i>	Canindeyú	HCFC5677	nLSU/nITS	Parásito facultativo	<i>Nectandra sp.</i>	tronco	vivo
<i>Tropicoporus linteus</i>	Itapúa	HCFC5654	nLSU/nITS	Parásito facultativo	<i>Nectandra sp.</i>	tronco	vivo
<i>Tropicoporus linteus</i>	Itapúa	HCFC5655	nLSU	Saprófito	<i>Nectandra sp.</i>	tronco	muerto
<i>Tropicoporus linteus</i>	Itapúa	HCFC5657	nLSU	Parásito facultativo	<i>Nectandra sp.</i>	tronco	vivo
<i>Tropicoporus aff stratificans</i>	Canideyú	HCFC5674	-	Saprófito	<i>Peltophorum dubium</i>	tronco	muerto en pie

Fig. 60: Mapa de distribución de las especies de Hymenochaetaceae en Paraguay por Departamento. En negrita se marcan las especies estudiadas y encontradas en esta tesis.



Amambay

-*Coltricia spathulata*

Alto Paraná

-*Fomitiporia punctata*

-*Fulvifomes rimosus*

-*Fuscoporia senex*

Alto Paraguay

-*Fomitiporia neotropica*

-*Fuscoporia gilva*

-*Phylloporia nodostipitata*

-*Tropicoporus drechsleri*

Boquerón

-*Coltricia stuckertiana*

-*Hymenochaete leonina*

-*Fulvifomes pseudorimosus*

-*Fulvifomes wrightii*

-*Phellinotus neoaridus*

-*Phellinotus teixeirae*

-*Phellinotus xerophyticus*

Central

-*Fulvifomes fastuosus*

-*Fulvifomes rhytiphloeus*

-*Fuscoporia gilva*

-*Inonotus rickii*

-*Inonotus rheades*

-*Phellinus calcitratus*

-*Phylloporia capucina*

Canindeyú

-*Hymenochaete iodina*

-*Hymenochaete aff. fuliginosa*

-*Fulvifomes fastuosus*

-*Fulvifomes grenadensis*

-*Fulvifomes aff. kawakamii*

-*Fuscoporia chrysea*

-*Fuscoporia callimorpha*

-*Fuscoporia caymanensis*

-*Fuscoporia gilva*

-*Fuscoporia marquesiana*

-*Phellinus calcitratus*

-*Phellinus aff. undulatus*

-*Phylloporia pectinata*

-*Phylloporia aff. sancti-georgii*

-*Tropicoporus drechsleri*

-*Tropicoporus linteus*

-*Tropicoporus aff. stratificans*

Cordillera

-*Fomitiporia neotropica*

-*Fomitiporella umbrinella*

-*Fulvifomes aff. kawakamii*

-*Fuscoporia latispora*

-*Fuscoporia semiarida*

-*Inonotus splitterberii*

Concepción

-*Hymenochaete damicornis*

-*Fomitiporella umbrinella*

-*Fulvifomes rhytiphloeus*

-*Fuscoporia callimorpha*

-*Fuscoporia gilva*

-*Fuscoporia wahlbergii*

Itapúa

-*Fulvifomes aff. kawakamii*

-*Fulvifomes rhytiphloeus*

-*Fulvifomes fastuosus*

-*Fuscoporia ferrea*

-*Fuscoporia sarcites*

-*Tropicoporus linteus*

Paraguarí

-*Hymenochaete iodina*

-*Fulvifomes*

-*fastuosus*

-*Fulvifomes rhytiphloeus*

-*Fuscoporia gilva*

-*Fuscoporia rhabbarina*

-*Phylloporia chrysites*

Pte. Hayes

-*Fuscoporia gilva*

-*Fulvifomes pseudorimosus*

-*Fulvifomes wrightii*

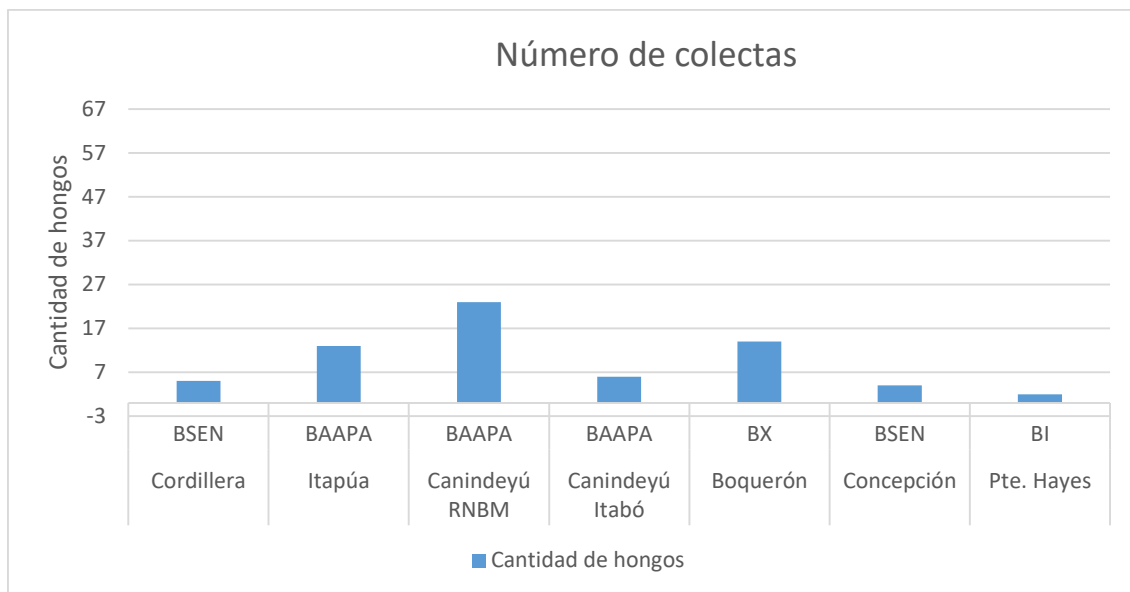


Fig. 61: Número de colectas de hongos en los diferentes sitios muestreados y tipo de hábitat (BSEN: Bosque Seco Estacional Neotropical, BAAPA: Bosque Atlántico del Paraná, BX = Bosque xerofítico, BI= Bosque inundado).

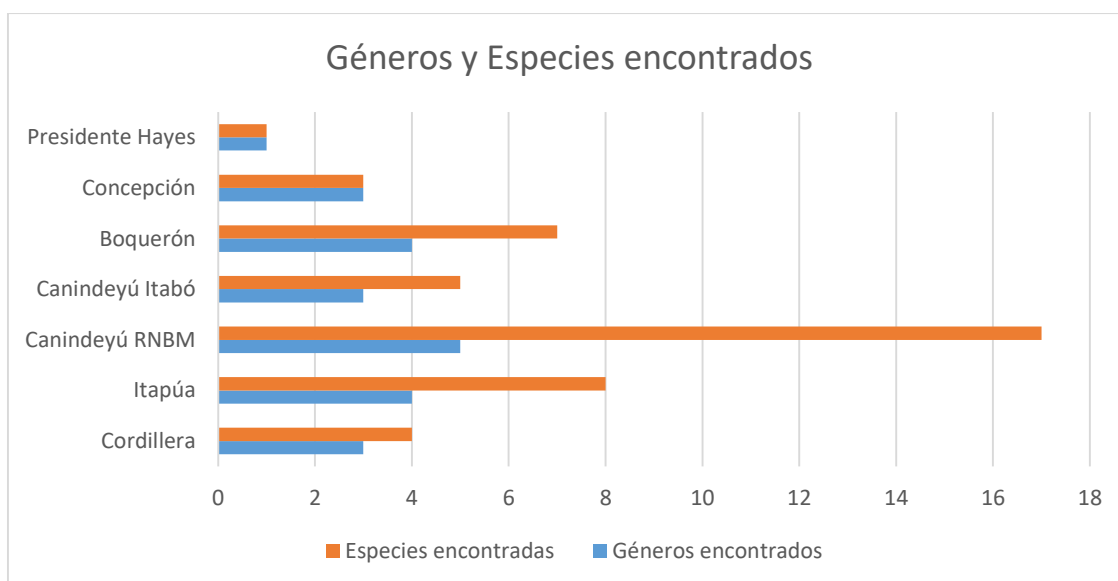


Fig.62: Números de géneros y especies encontrados por sitios (abundancia).

Características del tipo de sustrato

De acuerdo con la metodología establecida, en cada parcela establecida en los diferentes sitios se tomaron medidas de DAP de todos los árboles, lo que representó un total de 450 individuos de plantas leñosas, de los cuales solo en 67 (14,9%) se encontraron hongos (**Fig. 63**). De las 67 muestras de hongos colectadas, fue posible identificar el sustrato en un 94%, mientras que un 6% correspondiente a tronco, rama o tronco muerto en pie muy deteriorado quedó sin determinar.

Los sustratos identificados pertenecían a 21 especies leñosas distribuidas en 12 familias. Las especies leñosas con mayor presencia de hongos pertenecían a la familia Fabaceae y Lauraceae (15,00%), Achatocarpaceae (7,45%), Meliaceae (4,43%), Rutaceae (2,96%) y Euphorbiaceae (2,94%). El resto de las familias, como Bignoniaceae, Rosaceae, Malvaceae, Myrtaceae, Polygonaceae y Rhamnaceae, se correspondían solo entre el 1,47% y 1,49%, y por último, un 7,3% corresponde a angiospermas indeterminadas.

Las especies vegetales identificadas con mayor número de especímenes de hongos fueron *Peltophorum dubium* (Fabaceae) con 22 especímenes, *Nectandra sp.* (Lauraceae) con 8 especímenes, *Acacia sp.* (Fabaceae) y *Achatocarpus praecox* (Achatocarpaceae), ambas con 5 especímenes, más 5 especímenes que provenían de sustratos desconocidos. El resto de las especies vegetales como *Prunus subcoriaceae*, *Cabrlea canjerana*, *Hellethra apiculata*, *Pilocarpus pennatifolius*, *Plinia rivularis*, *Alchornea triplinervia*, *Cedrele fissilis*, *Adenocalymma sp.*, *Libidibia paraguariensis*, *Salta triflora*, *Prosopis sp.*, *Ziziphus mistol*, *Anadenanthera colubrina*, *Samanea tubulosa* y *Lonchocarpus sp.*, se corresponden con 1-2 especímenes (**Fig. 64**).

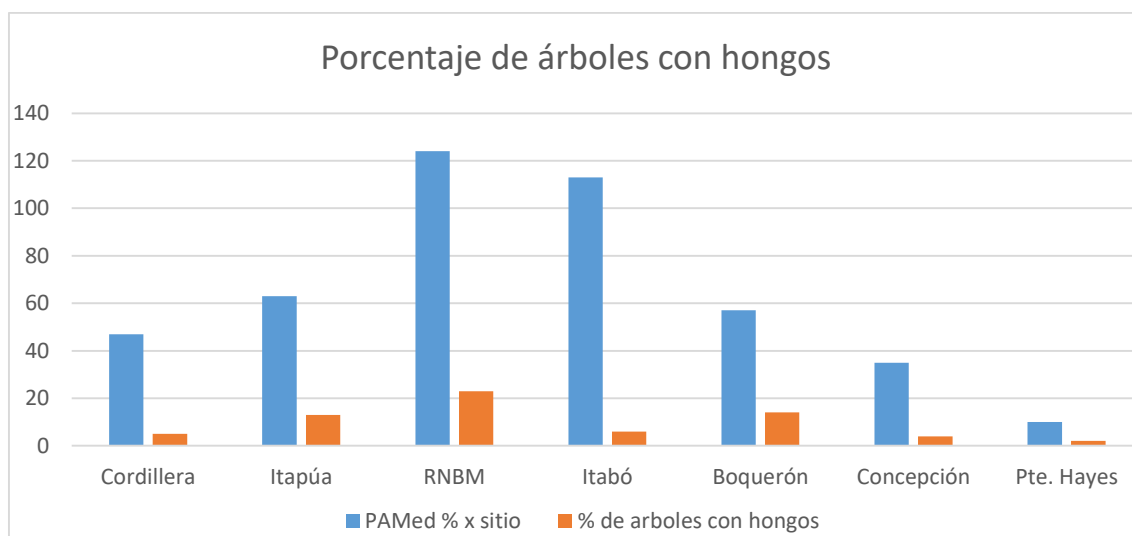


Fig. 63: Distribución porcentual de árboles medidos con hongos por sitios. (PAMed= porcentaje de árboles medidos).



Fig. 64: Frecuencia de especies leñosas con hongos.

Estructura vegetal y estado

Las colectas realizadas se clasificaron según el tipo de recurso de la planta. El mayor número de colectas se registró sobre tronco (tronco principal en pie) con 52 especímenes, 10 sobre tronco caído y 5 sobre ramas muertas ($\chi^2=68,4$; GL=2; p-valor= <0,01) (**Fig. 65**). En cuanto al estado de las especies leñosas en las que se encontraron los hongos, un 58,2% pertenecían a árboles muertos y un 41,8% pertenecían a árboles vivos (**Fig. 66**).

En cuanto al porcentaje total de árboles con hongos, según el tipo de sustrato y su estado, 38,8% pertenecían a árboles vivos, 34,3% árboles muertos en pie, y el resto a troncos caídos (18%), ramas muertas (7,4%) y una sola a rama viva (1,49%) (**Fig. 67**). El porcentaje de especies leñosas discriminadas afectadas por hongos según el tipo de sustrato y estado se observa en la **Fig. 68**. ($\chi^2= 4,1$; GL=1; p-valor=0,05)

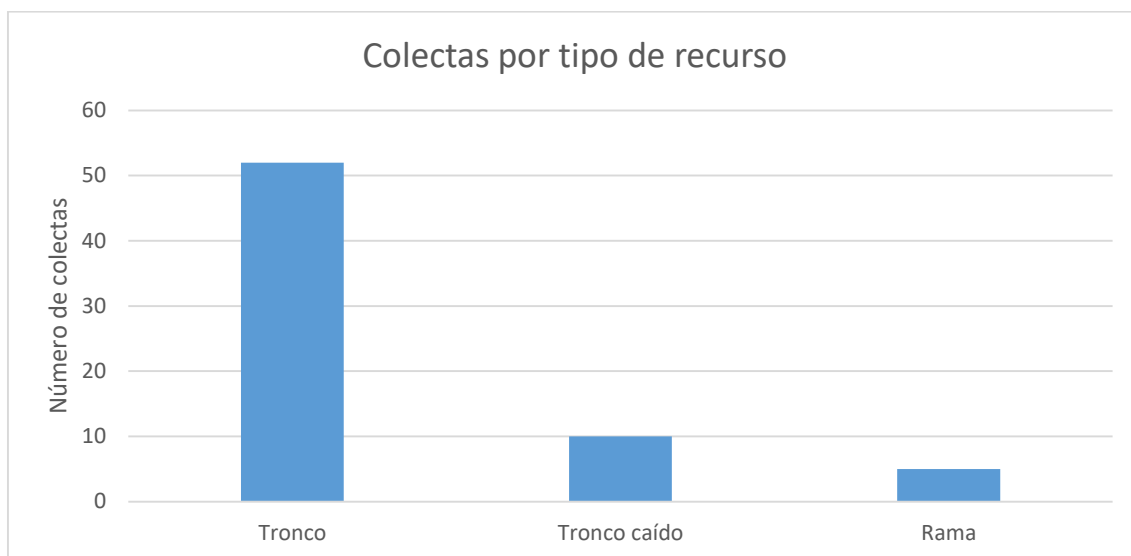


Fig. 65: Número de colectas obtenidas por tipo de recurso

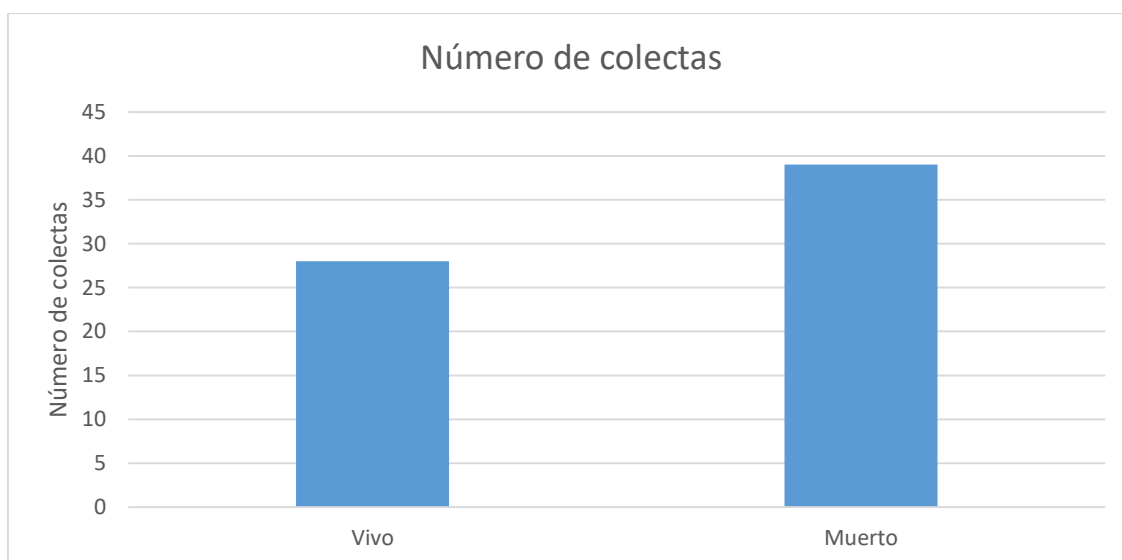


Fig. 66: Número de colectas según estado.



Fig. 67: Porcentaje de árboles con hongos según el tipo de sustrato y estado.

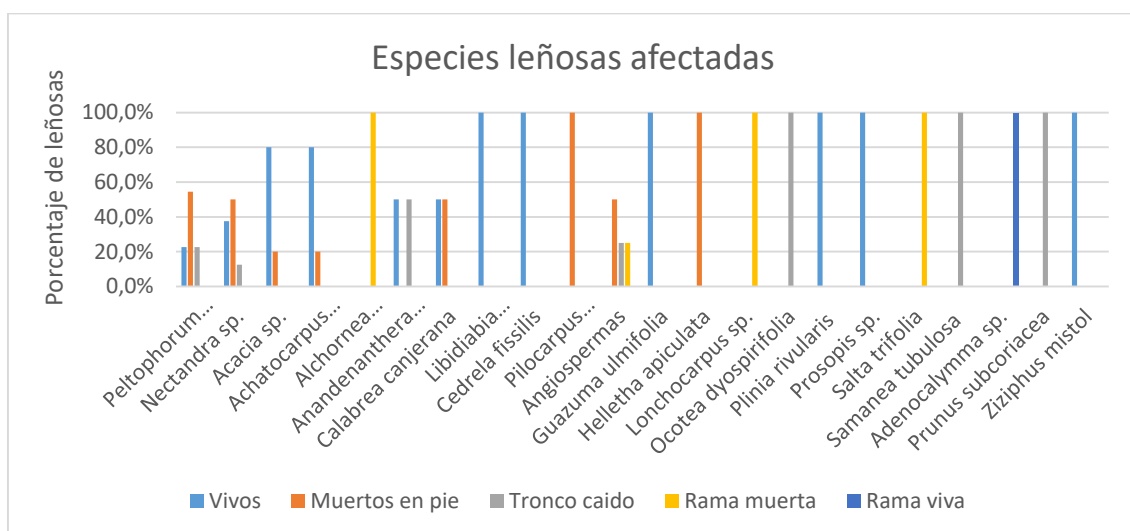


Fig. 68: Porcentaje de especies leñosas con hongos según el tipo de sustrato y estado.

Cobertura y Diámetro del hospedero

Del total de datos recopilados de las especies leñosas (**Fig. 69**), se llevó a cabo un análisis de la estructura vertical y horizontal para las especies arbóreas con presencia de hongos en las unidades de bosques de los diferentes sitios. Considerando todos los individuos con $DAP \geq 2,5$ cm de diámetro, las colectas fueron clasificadas en 6 rangos según el diámetro del sustrato, con el fin de facilitar el conteo de la presencia de hongos. De las especies leñosas con presencia de hongos, 25 especímenes pertenecían al rango de

5-25 cm de diámetro, 18 especímenes para el rango de 25–45 cm, 13 especímenes para el rango intermedio de 45–65 cm y 5 especímenes para los rangos de mayor diámetro entre 65-125 cm de diámetro. Cuatro especímenes no fueron asignados a ningún rango debido a que pertenecían a muestras de madera muy deterioradas ($\chi^2=37,05$; GL=30; p-valor=0,15) (**Fig. 70**). En cuanto a la cobertura observada, se notó que dos de los siete sitios tienen una mayor cobertura vegetal y, por ende, son los sitios con mayor cantidad de árboles con diámetros que sobrepasan el valor estimado, especialmente el sitio Caninedyú ($\geq 2,5$ cm).

De acuerdo con los análisis de correlación y regresión lineal, los resultados indicaron que hay una relación moderada entre la cantidad de hongos colectados según la cobertura, interactuada por la precipitación y la temperatura (Coef. de correlación 0,81, regresión $R^2= 0,93$).

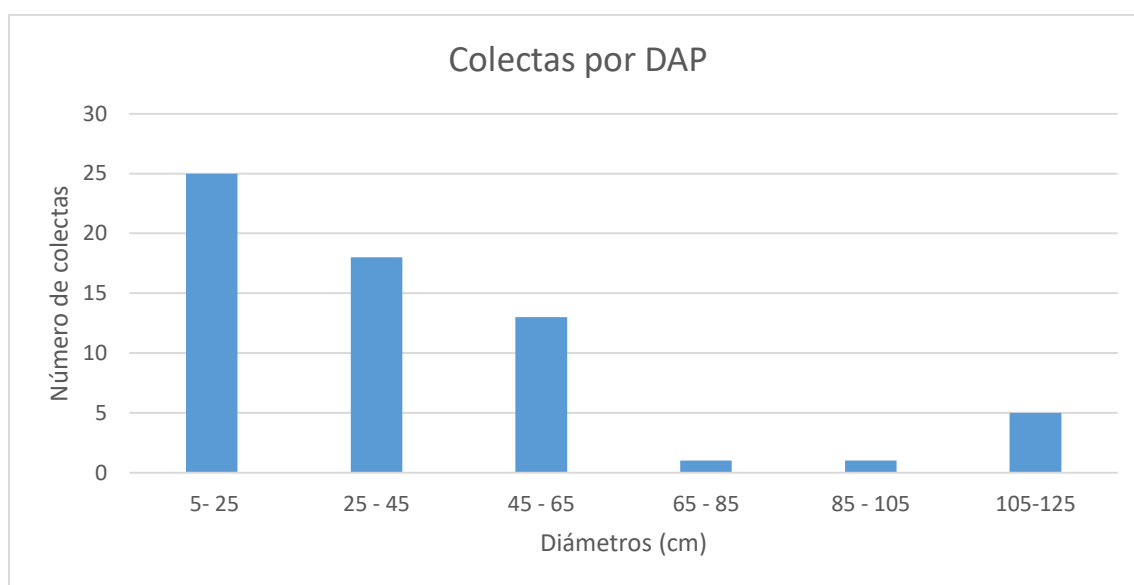


Fig. 69: Número de muestras según el diámetro del hospedero.

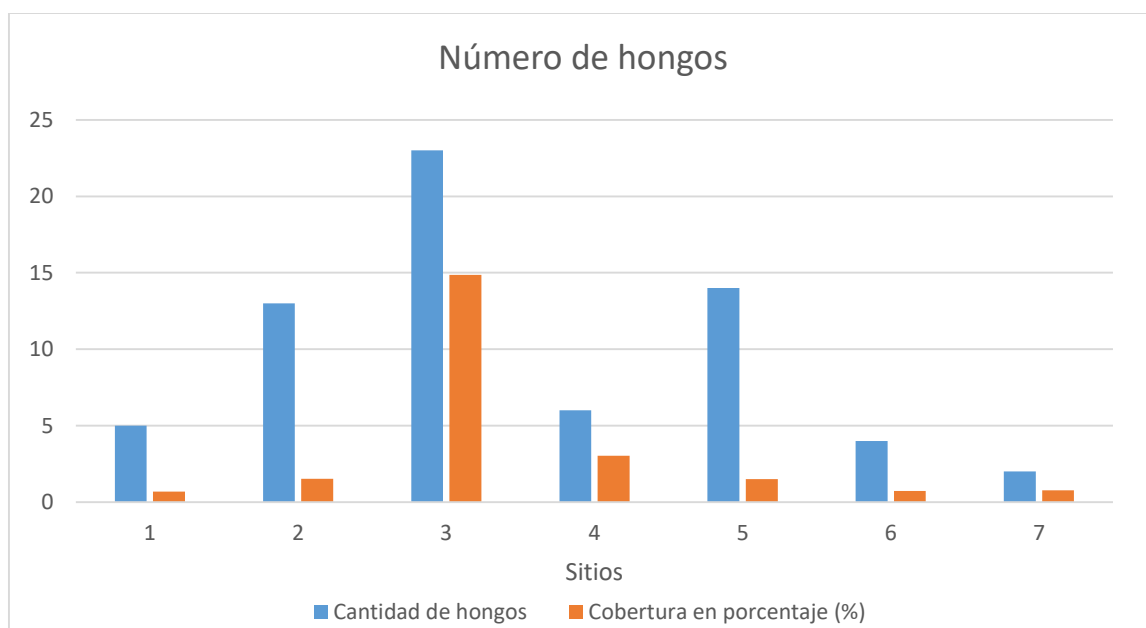


Fig. 70: Cantidad de hongos según la cobertura vegetal por sitio (%).

Diversidad

Las muestras colectadas (67=100%) se separaron primeramente por el aspecto de los basidiomas, para luego asignarles un morfotipo, 67 (100%) asignables a géneros y 59 (88.1%) a especies morfológicas. En promedio fueron colectados $3,28 \pm 1,16$ (SD) géneros por muestreo y $6,42 \pm 4,33$ (SD) especies por muestreo. Los géneros más abundantes (según el número de colectas) fueron determinados como *Fulvifomes* (n=23), representando el 34,3% del total de colectas, *Fuscoporia* (n=18) representando el 26.9%, *Hymenochaete* (n=8) representando el 11,9%, *Tropicoporus* (n=7) representando el 11,9% y *Phellinotus* (n=8) representando el 11,9%. El género *Phylloporia* (n=1), *Fomitiporia* (n=1) y *Phellinus* (n=1) representaron el 0,01% de las colectas (**Fig. 71**).

Las taxones más abundantes según el número de colectas fueron *Fulvifomes aff.kawakamii* (8), *Fuscoporia callimorpha* (5), *Hymenochaete leonina* (4), *Tropicoporus linteus* (4), *Phellinotus xerophyticus* (4), *Fulvifomes sp.* (3), *Fulvifomes rhytiphloeus* (3), *Fulvifomes fastuosus* (3), *Fulvifomes wrightii* (3), y *Phellinotus neoaridus* (3) (**Fig. 72**).

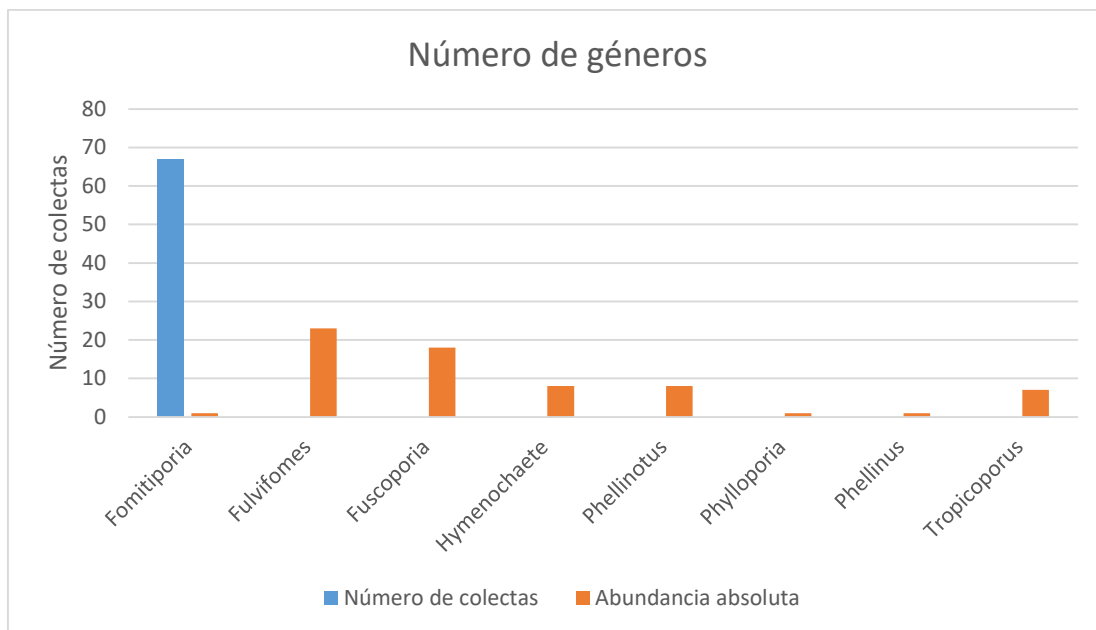


Fig. 71: Número de géneros según el número de colectas y su abundancia.

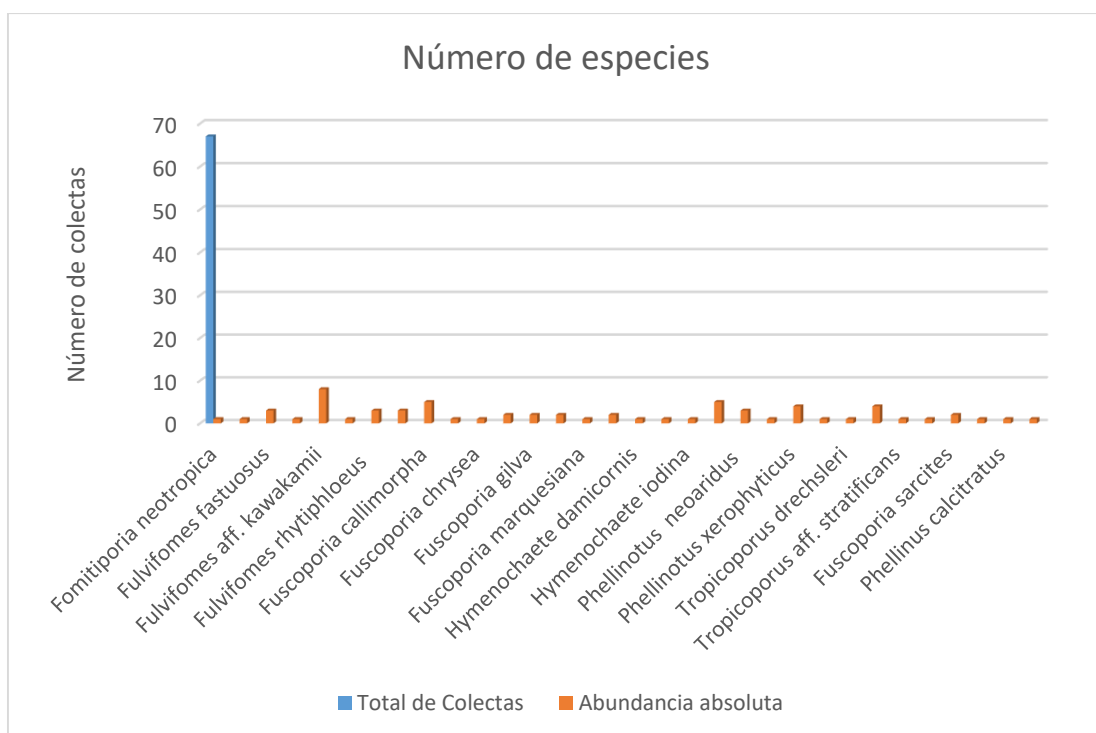


Fig. 72: Número de especies según el número de colectas ordenadas de acuerdo a la abundancia.

Número de especies según el hospedante

Casi todos los especímenes determinados (67) de la familia Hymenochaetaceae fueron colectados de hospedantes identificados, con solo 4 de ellos encontrados en árboles no identificados. Los porcentajes observados reflejan la frecuencia de recolección sobre cada sustrato (**Tabla 4**).

Tabla 4: Número de especies de hongos por sustrato

Hospedantes	Especies	Porcentajes
<i>Peltophorum dubium</i>	<i>Fulvifomes aff. kawakamii</i>	27,3%
	<i>Fulvifomes rhytiphloeus</i>	13,6%
	<i>Fulvifomes fastuosus</i>	9,1%
	<i>Phylloporia aff. sancti-georgii</i>	9,1%
	<i>Fuscoporia callimorpha</i>	9,1%
	<i>Fulvifomes grenadensis</i>	4,5%
	<i>Fuscoporia caymanensis</i>	4,5%
	<i>Fuscoporia gilva</i>	4,5%
	<i>Hymenochaete leonina</i>	4,5%
	<i>Hymenochaete fuliginosa vel aff.</i>	4,5%
	<i>Tropicoporus drechsleri</i>	4,5%
	<i>Tropicoporus stratificans vel aff.</i>	4,5%
<i>Nectandra sp.</i>	<i>Tropicoporus linteus</i>	50%
	<i>Fulvifomes aff. kawakamii</i>	25%
	<i>Fulvifomes fastuosus</i>	12,5%
	<i>Fuscoporia sarcites</i>	12,5%
<i>Cabralea canjerana</i>	<i>Fuscoporia chrysea</i>	50%
	<i>Fuscoporia marquesiana</i>	50%
<i>Alchornea triplinervia</i>	<i>Fomitiporia neotropica</i>	50%
	<i>Fuscoporia latispora</i>	50%
<i>Salta triflora</i>	<i>Fuscoporia latispora</i>	100%
<i>Acacia sp.</i>	<i>Phellinotus xerophyticus</i>	60%

	<i>Phellinotus neoaridus</i>	20%
	<i>Phellinotus teixeirae</i>	20%
<i>Achatocarpus praecox</i>	<i>Hymenochaete leonina</i>	50%
	<i>Phellinotus neoaridus</i>	50%
<i>Libidibia paraguariensis</i>	<i>Fulvifomes wrightii</i>	100%
<i>Ocotea dyospirifolia</i>	<i>Fuscoporia semiarida</i>	100%
<i>Anadenanthera colubrina</i>	<i>Fuscoporia callimorpha</i>	50%
	<i>Hymenochaete damicornis</i>	50%
<i>Ziziphus mistol</i>	<i>Fulvifomes pseudorimosus</i>	100%
<i>Angiospermas no identificadas</i>	<i>Fuscoporia callimorpha</i>	25%
	<i>Hymenochaete iodina</i>	25%
	<i>Fuscoporia sarcites</i>	25%
	<i>Fuscoporia ferrea</i>	25%
<i>Cedrela fissilis</i>	<i>Fulvifomes cedrelae</i>	100%
<i>Guazuma ulmifolia</i>	<i>Phellinus calcitratus</i>	100%
<i>Prunus subcoriacea</i>	<i>Hymenochaete leonina</i>	100%
<i>Adenocalymma sp.</i>	<i>Phylloporia pectinata</i>	100%
<i>Helietha apiculata</i>	<i>Phellinus aff. undulatus</i>	100%
<i>Pilocarpus pennatifolius</i>	<i>Fuscoporia sp.</i>	100%
<i>Prosopis sp.</i>	<i>Phellinotus xerophyticus</i>	100%
<i>Samanea tubulosa</i>	<i>Fuscoporia callimorpha</i>	100%
<i>Lonchocarpus sp.</i>	<i>Fuscoporia ferrea</i>	100%

Número de especies según el tipo de recurso de la planta

El mayor número de especies fue colectado sobre tronco (n=28) que representa el 68 %, sobre tronco caído (n=8) que representa el 20 % y sobre rama fueron colectadas 5 que representa el 12 % (**Fig. 73**). La tabla de contingencia podría indicar que existe una relación en la cantidad de especies que se pueden encontrar un tipo de recurso específico (Tronco = χ^2 67,7, GL 35, p-valor 0.001; Tronco caído = χ^2 50,7, GL 35, p-valor 0,042; Rama = χ^2 33, GL 35, p-valor 0,565).

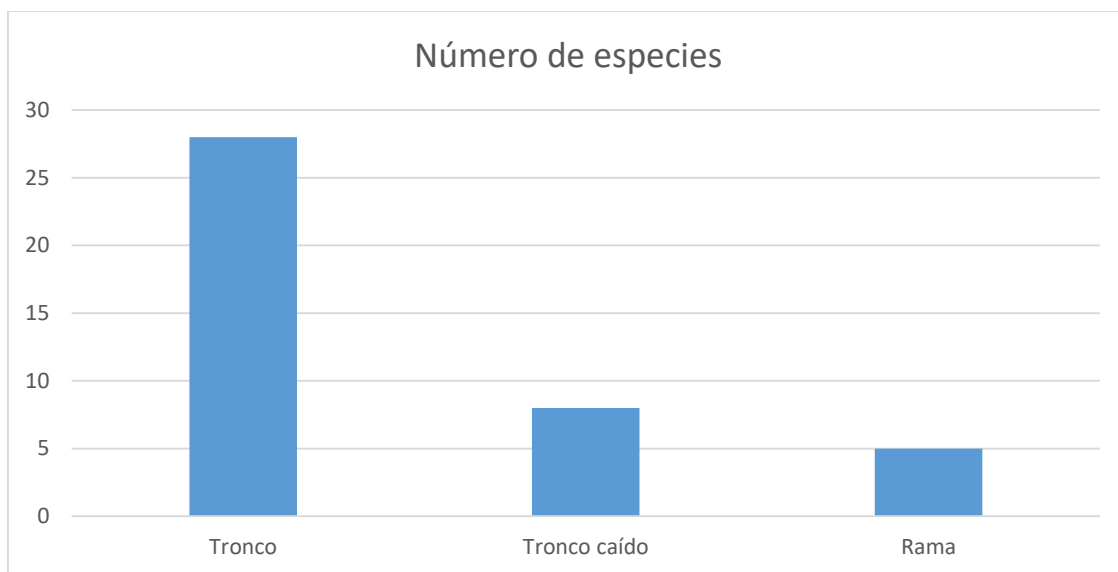


Fig. 73: Número de especies según el tipo de recurso del hospedero donde fue encontrado.

Número de especies según DAP

La mayoría de las especies ($n=17$) fueron colectadas sobre sustrato de 5–25 cm de diámetro, 13 especies sobre sustrato de 25–45 cm de diámetro, 8 especies sobre sustrato de 45–65 cm de diámetro, 1 especie sobre sustrato de 65–85 y 85–105 cm de diámetro respectivamente, y 4 especies sobre sustrato de 85–105 cm de diámetro (**Fig. 74**). La tabla de contingencia con respecto a la cantidad de especies de hongos y el diámetro del recurso indican que no hay una relación entre la ocurrencia del número de especies y el diámetro del hospedero ($\chi^2=139,9$, GL= 165, p-valor= 0,92).

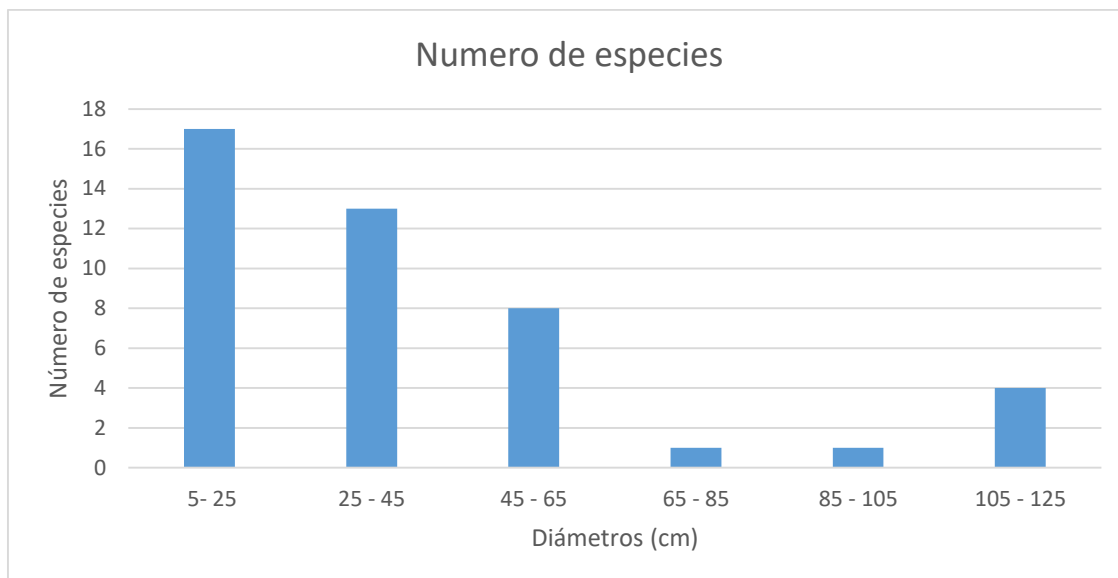


Fig.74: Número de especies según el diámetro del hospedero.

Número de especies según estado del hospedante

El mayor número de especies (n=25), se correspondió a especies que fueron encontradas sobre recursos muertos y 16 en recursos vivos (**Fig. 75**). La tabla de contingencia con respecto a la frecuencia de especies según el estado del recurso, indica que no hubo una asociación significativa entre las variables, es decir que no hay suficiente evidencia para aceptar la idea de que las especies están asociadas a un hospedero según su estado (Muerto: $\chi^2=47,3$, Gl=33, $p=0,051$; Vivo: $\chi^2=42,5$, Gl=33, $p=0,124$).

Si bien *a priori* se puede observar que hubo mayor cantidad de especies en recursos muertos en donde el nivel de significancia fue cercano al determinado ($p<0.051$), estadísticamente el tamaño de la muestra es insuficiente para demostrar la preferencia de los hongos a desarrollarse sobre recursos según el estado. Las especies que fueron encontradas sobre hospedantes muertos fueron: *Fulvifomes aff. kawakamii*, *Fomitiporia neotropica*, *Fuscoporia latispora*, *Fuscoporia semiarida*, *Fulvifomes rhytiphloeus*, *Hymenochaete leonina*, *Phellinus aff. undulatus*, *Tropicoporus linteus*, *Fuscoporia sarcites*, *Fuscoporia sp.*, *Fuscoporia ferrea*, *Fulvifomes fastuosus*, *Fuscoporia callimorpha*, *Fuscoporia chrysea*, *Tropicoporus drechsleri*, *Fulvifomes grenadensis*, *Hymenochaete aff. fuliginosa*, *Tropicoporus aff. stratificans*, *Hymenochaete iodina*, *Fuscoporia caymanensis*, *Fuscoporia marquesiana*, *Fuscoporia latispora* y *Phellinotus teixeirae*. Sobre sustrato vivo fueron: *Fulvifomes aff. kawakamii*, *Fulvifomes*

rhytiphloeus, *Hymenochaete leonina*, *Phellinus calcitratus*, *Tropicoporus linteus*, *Fuscoporia callimorpha*, *Fuscoporia gilva*, *Fulvifomes cedrelae*, *Phylloporia pectinata*, *Phylloporia aff. sancti-georgii*, *Fuscoporia marquesiana*, *Phellinotus xerophyticus*, *Fulvifomes wrightii* y *Fulvifomes neoaridus*.

En tanto, las especies que fueron encontradas tanto en sustratos vivos como muertos fueron: *Fulvifomes aff. kawakamii*, *Fulvifomes rhytiphloeus*, *Hymenochaete leonina*, *Tropicoporus linteus* y *Fuscoporia callimorpha*.

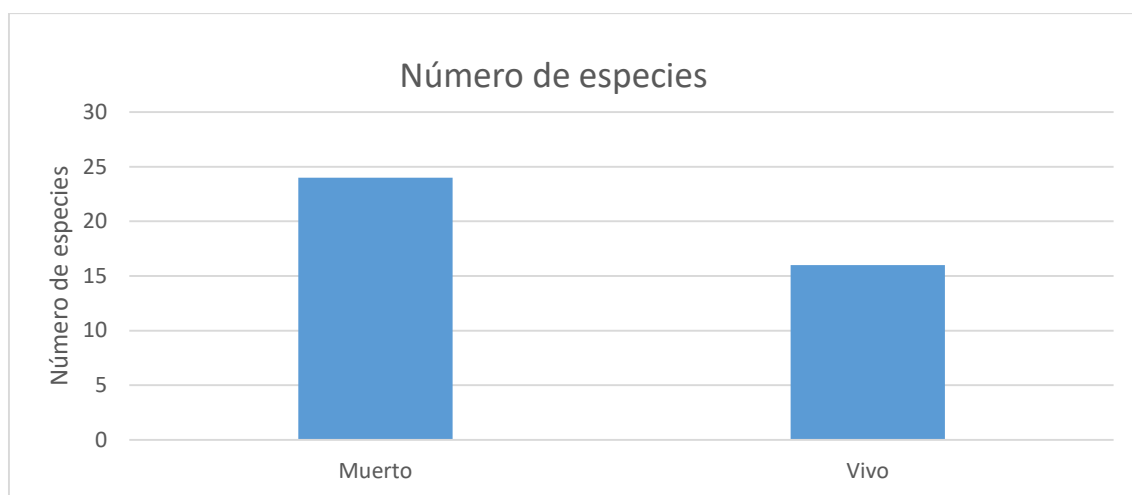


Fig. 75: Número de especies según el estado.

Diferencias entre sitios

En cuanto a los resultados del PCA los dos primeros componentes explican el 61,17% de la variación total en la abundancia de especies entre los sitios de muestreo. El PC1 muestra un gradiente en la composición entre el sitio Encizo a un extremo y Canindenyú e Itabo en el otro, mientras que Concepción y Cordillera marcan los extremos en el PC2. Las especies que más contribuyeron a la variabilidad en los componentes principales fueron *Phellinotus xerophyticus*, *P. neoaridus* y *Fuscoporia callimorpha* (PC1) y *Fuscoporia semiarida*, *Fulvifomes rhytiphloeus* y *Fuscoporia callimorpha* (PC2) (**Fig. 76**).

Para evaluar posibles diferencias entre los sitios se realizó un análisis de ANOSIM para analizar las diferencias entre los mismos en base a la frecuencia de las especies presentes, usando el coeficiente de similitud Bray-Curtis. El resultado indicó poca diferencia entre los sitios ($R_{\text{global}} 0,142$) con un p-value de 0,14 (no significativo). Esto indica que no hay diferencias significativas entre los sitios basado en las especies presentes de este grupo de hongos.

Índices ecológicos

La **Tabla 5** Índices ecológicos usados (tabla de promedios y sus desvíos estándar).

Promedio ($\pm$ DE)	Cordillera ($\pm$ DE)	Itapúa ($\pm$ DE)	Canindeyú RNBM ($\pm$ DE)	Canindeyú Itabó ($\pm$ DE)	Encizo ($\pm$ DE)	Concepción ($\pm$ DE)	Pte. Hayes ($\pm$ DE)
Taxa S	1,33($\pm$ 0,58)	2,40($\pm$ 0,89)	2,88($\pm$ 1,36)	1,50($\pm$ 0,58)	2,00($\pm$ 1,00)	2,00($\pm$ 0,00)	1($\pm$ 0)
Simpson_1-D	0,50($\pm$ 0,71)	0,96($\pm$ 0,08)	1,00($\pm$ 0,00)	1,00($\pm$ 0,00)	0,59($\pm$ 0,42)	1,00($\pm$ 0,00)	0($\pm$ 0)
Shannon_H	0,31($\pm$ 0,54)	1,02($\pm$ 0,60)	1,22($\pm$ 0,65)	0,47($\pm$ 0,54)	0,68($\pm$ 0,66)	0,94($\pm$ 0,00)	0($\pm$ 0)
Margalef	0,48($\pm$ 0,83)	1,31($\pm$ 0,75)	1,62($\pm$ 0,77)	0,72($\pm$ 0,83)	0,79($\pm$ 0,80)	1,44($\pm$ 0,00)	0($\pm$ 0)
Equitability_J	1,36($\pm$ 0,09)	1,29($\pm$ 0,08)	1,31($\pm$ 0,05)	1,36($\pm$ 0,00)	1,17($\pm$ 0,13)	1,36($\pm$ 0,00)	0($\pm$ 0)

Se realizó un ANOVA (**Tabla 6**) para evaluar las diferencias entre los sitios en base a los índices ecológicos de Shannon, Margalef, su equitabilidad y número de especies. Para realizar el ANOVA se tuvieron que dejar afuera los sitios de Concepción y Presidente Hayes por falta del mínimo de réplicas. De acuerdo a los resultados no hubo diferencias significativas entre los sitios ($p > 0,05$). En otras palabras, los grupos en el estudio son similares en términos de diversidad según estas métricas específicas.

Tabla 6 ANOVA de un factor para índices de diversidad entre sitios

ANOVA de Un Factor (Fisher)				
	F	gl1	gl2	p
Shannon	1.86	4	20	0.157
Margalef	1.84	4	20	0.160
J	1.01	4	20	0.424
S	1.90	4	20	0.150

Interacción con variables ambientales

Así mismo, se evaluó el efecto de la interacción entre la precipitación y la temperatura sobre la matriz de especies. Para visualizar la asociación de las especies entre sí y la relación de éstas con los factores estudiados, se realizó un análisis de redundancia (RDA) que permite resumir los patrones de las especies y los factores en un biplot. Tanto para el PERMANOVA (**Tabla 7**) como para el RDA (**Tabla 8**) se calcularon matrices de disimilitud por medio de las distancias de Bray-Curtis.

El análisis permutacional de la variación muestra que la precipitación influye significativamente a la comunidad de estudio ($p < 0.05$) con 999 permutaciones realizadas. También un pequeño efecto de interacción significativa ($p = 0.0167$) que indica que el efecto de la precipitación sobre la comunidad no es el mismo en todos los niveles de temperatura. Sin embargo, el 83% del análisis no es explicado por los datos estudiados ($R^2 = 0.83$), por lo que seguramente existan otras variables que deben ser tenidas en cuenta para un resultado más conclusivo.

Tabla 7: Estadísticos calculados mediante el PERMANOVA entre la comunidad y los factores de estudio.

Variable	Df	SumOfSqs	R2	F	Pr(>F)
Precipitación	1	0.8312	0.06782	1.9503	0.013 *
Temperatura	1	0.5335	0.04353	1.2518	0.194
Precipitación	1	0.6620	0.05402	1.5533	0.067 .
Residual	24	10.2281	0.83462		
Total	27	12.2547	1.00000		

Signif. codes: 0 ‘’ 0.001 ‘’ 0.01 ‘’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

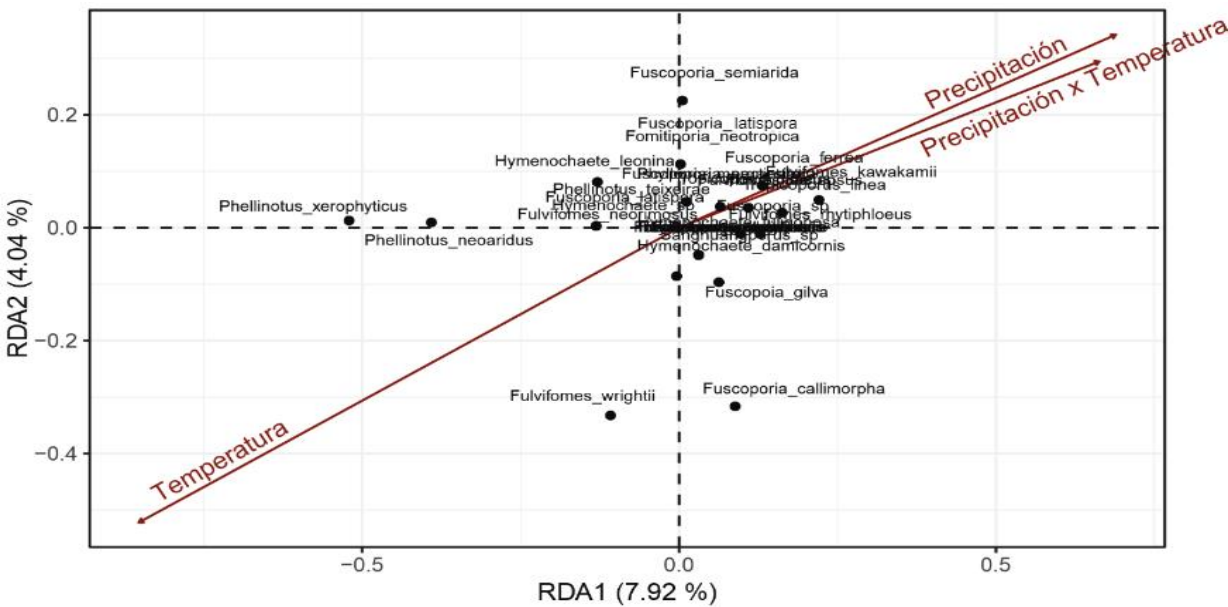
RDA: El RDA explicó el 11,92 % de la variabilidad de los datos en sus dos primeros ejes. Si bien la precipitación ($p < 0.05$), la temperatura ($p = 0.092$) y la interacción entre estos factores ($p = 0.05$) fueron significativos para el modelo, no se visualizan comunidades asociadas a los factores. Algunas asociaciones que pueden verse son las de *Fulvifomes wrightii* y *Fuscoporia callimorpha* o bien entre *Phellinotus xerophyticus* y *Phellinotus neoaridus*. Las demás especies no mostraron ninguna asociación particular (**Fig. 77**).

Tabla 8: Estadísticos del RDA entre la matriz de comunidades y los factores de estudio.

Variable	Df	Variance	F	Pr(>F)
Precipitación	1	0.16233	1.6557	0.041 *
Temperatura	1	0.13738	1.4012	0.092 .
Precipitación	1	0.14221	1.4505	0.055 .
Residual	24	2.35305		

Signif. codes: 0 ‘’ 0.001 ‘’ 0.01 ‘’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

Fig. 77: Gráfico de ordenación del RDA



DISCUSIÓN

Aspectos taxonómicos

La familia Hymenochaetaceae ha tenido una historia taxonómica compleja. Fue reconocida inicialmente a principios del siglo XX sobre la base de sus características morfológicas y químicas (Patouillard 1900; Donk 1964). En la segunda mitad del siglo XX se incorporaron técnicas de cultivo *in vitro* y la identificación de metabolitos distintivos de la familia (Nobles 1958; Fiasson & Bernillon 1977; Fiasson 1982; Fiasson & Niemelä 1984; Larsson 2006; Rajchenberg 2011).

Con el desarrollo de los métodos moleculares se realizaron análisis filogenéticos que revelaron nuevos linajes no detectados con la morfología. Esto llevó a la propuesta de géneros nuevos, así como cambios en la circunscripción de los reconocidos previamente (Wagner & Fischer (2002a, 2002b); Larsson *et al.* (2006); Dai (2010); Rajchenberg *et al.* (2015); Wu *et al.* (2015); Coelho *et al.* (2016); Drechsler-Santos *et al.* (2016); Ren & Wu (2017), Ren & Dai (2018); Pildain *et al.* (2018); Chen *et al.* (2019); Wu *et al.* (2022); Salvador-Montoya *et al.* (2020, 2022). A pesar de los avances, la taxonomía a nivel de especie en estos géneros sigue presentando desafíos, y la literatura científica reciente presenta numerosos ejemplos de especies crípticas existentes en las Hymenochaetaceae, tal como se ha podido observar en este trabajo. La integración de la evidencia morfológica y la molecular ha permitido mejorar la delimitación de géneros y especies.

La resolución filogenética de ciertos géneros (*Fulvifomes*, *Fuscoporia*, *Fomitiporia*, *Phellinus*) demanda la incorporación de más de dos marcadores, según estudios anteriores (Amalfi & 2013, 2014; Pildain *et al.*, 2018; Salvador-Montoya *et al.*, 2022b; Wu *et al.*, 2022). No obstante, en la mayoría de los casos, no se ha superado completamente el uso de los marcadores "clásicos" nITS y nLSU.

Incluso géneros como *Phylloporia* continúan siendo estudiados principalmente con el marcador nLSU, dificultando la realización de estudios que involucren el marcador nITS y otros, debido a la escasez de secuencias comparativas en las bases de datos genéticas. Aunque el nITS es comúnmente empleado en estudios filogenéticos para la identificación a nivel de especie, su aplicabilidad se ve limitada para evaluar taxones superiores, lo que

obstaculiza los enfoques filogenéticos y las hipótesis ecológicas (Begerow *et al.* 2010; Cavender-Bares *et al.* 2009). Para estos propósitos, el gen ribosomal 18S rRNA se presenta como el más adecuado, también para observar y comprender procesos dentro de comunidades ecológicas (Maherali & Klironomos 2007).

En los estudios realizados, la amplificación de marcadores adicionales no fue óptima, posiblemente debido a la abundancia de pigmentos en los especímenes fúngicos y al estado de los materiales recolectados. Como resultado, se lograron éxitos significativos únicamente con los marcadores nLSU (en mayor cantidad) e nITS (en menor cantidad). Es relevante destacar que existe un respaldo más robusto en la base de datos para estos dos marcadores en comparación con otros como TEF y RPB2. Por lo tanto, la tesis presenta propuestas y soluciones fundamentadas en estos dos marcadores. A pesar de la importancia potencial de la inclusión de más marcadores, la utilización exclusiva de nITS y nLSU contribuyó de manera sustancial a la reconstrucción filogenética.

El género *Fulvifomes*, analizado en este trabajo en base a estudios filogenéticos y morfológicos de materiales propios y de herbarios, así como en la interpretación de la literatura científica específica, se mostró como un grupo con morfología variable. El estudio detallado de la morfología resultó de suma importancia para la separación de las especies, así como la interpretación de su relación ecológica con diferentes hospedantes. En cuanto a la distribución, este género abarca tanto regiones tropicales como subtropicales, mostrando preferencia por árboles vivos, predominantemente de especies de Fabaceae. Además, se encuentra sobre especies de las familias Meliaceae, Anacardiaceae, Moraceae, Primulaceae, Celastraceae, Casuarinaceae, Dracaenaceae, Bombacaceae y Dipterocarpaceae. En nuestro estudio también hemos encontrado especímenes de este género creciendo sobre árboles de la familia Malvaceae y Lauraceae, tanto en hospedantes vivos como muertos en pie (Zhou 2014a, b; Salvador-Montoya *et al.* 2018a; Salvador-Montoya *et al.* 2022; Wu *et al.* 2022).

Varias especies del género muestran cierta especificidad de sustratos como por ejemplo: *Fulvifomes cedrelae* sobre *Cedrela fissilis*, *Fulvifomes popoffii* sobre *Peltophorum dubium*, *Fulvifomes xylocarpicola* sobre *Xylocarpus granatum*, *Fulvifomes wrightii* sobre *Libidibia paraguariensis*, *Phellinus artemisiae* sobre *Artemisia* y *Tropicoporus drechsleri* sobre *Cordia americana*, entre otros (Hattori *et al.* 2014; Vlasák & Vlasák 2017; Salvador-Montoya *et al.* 2018a, 2022; Martínez *et al.* 2023)

El género *Phellinotus* originalmente se consideraba que tenía una distribución restringida a la región neotropical. Sin embargo, mediante el hallazgo de nuevas especies, se pudo expandir su distribución a regiones tropicales y subtropicales de Australia. Se ha descubierto que no es un género especialista restringido a ciertas regiones y hospedantes, como se planteó originalmente, sino que puede presentar una mayor amplitud ecológica (Drechsler-Santos *et al.* 2016). Estudios morfológicos y moleculares han demostrado que las especies con morfología similar a *Phellinotus* conforman el denominado clado *Phellinotus*, que incluye los géneros *Arambarria*, *Phylloporia*, *Inocutis*, *Rajchenbergia* y *Fomitiporella* (Drechsler-Santos *et al.* 2016, Salvador-Montoya *et al.* 2020). Estudios realizados por Pildain *et al.* (2017) destacan la importancia de la inclusión de múltiples marcadores y taxones en los análisis filogenéticos del 'clado phellinotus', con el enfoque de que una mayor cantidad de información molecular podría ofrecer una comprensión más completa de las relaciones taxonómicas dentro de este grupo. La inclusión de los marcadores nITS y nLSU en el conjunto de datos combinado permitió una evaluación más robusta mediante el cual propusieron tres posibles escenarios taxonomicos diferentes. El primer escenario sugiere que los distintos linajes dentro del 'clado phellinotus' podrían representar géneros independientes, incluyendo a *Arambarria*, *Inocutis*, *Fomitiporella*, *Fulvifomes* y *Phylloporia*.

El segundo escenario, en cambio, considera a todos los taxones del 'clado phellinotus' como parte de un único género: *Fomitiporella*. Mientras tanto, el tercer escenario mantiene a *Phellinotus* e *Inocutis* como géneros independientes y agrupa a *Arambarria* bajo *Fomitiporella*. Salvador-Montoya *et al.* (2022), de acuerdo a sus estudios filogenéticos basado en un conjunto de datos combinados de cuatro marcadores (nITS, nLSU, TEF1- α y RPB2), demostraron y aceptaron uno de los escenarios propuestos por Pildain *et al.* (2017), donde diferentes linajes en el grupo del 'clado phellinotus' se corresponden con diferentes géneros. Dejaron los demás escenarios como hipótesis y

señalaron la necesidad de realizar más estudios con el fin de comprender mejor los grupos naturales a nivel de género dentro de la familia.

Estudios recientes realizados por Wu *et al.* (2022) sugieren la sinonimización de los géneros *Phellinotus*, *Arambarria* y *Rajchenbergia* con *Fomitiporella*. Sin embargo, en dicho estudio, los análisis filogenéticos fueron realizados solamente en base a dos marcadores (nLSU + nITS), a diferencia de los cuatro *loci* utilizados por Salvador-Montoya *et al.* (2022). En nuestro estudio, teniendo en cuenta que solo hemos trabajado con dos *loci* y que hemos estudiado relativamente pocos materiales, apoyamos la hipótesis demostrada en el trabajo de Salvador-Montoya *et al.* (2022): *Phellinotus* es un género independiente cuyas características morfológicas principales son la presencia de una línea negra resinosa y un micelio granular marmolado en el contexto.

El género *Fomitiporia* se destaca por incluir numerosas especies saprófitas generalistas especializadas en la descomposición de la madera muerta, lo que les confiere una amplia distribución geográfica. No obstante, algunas especies son parásitas obligadas, exhibiendo una relación más específica con el hospedante, tanto a nivel de género como de especie, así como una distribución geográfica más restringida (Cloete *et al.* 2014; Robledo *et al.* 2006; Amalfi *et al.* 2012). Desde una perspectiva filogenética, la monofilia de *Fomitiporia* fue inicialmente demostrada por Fischer (1996) y posteriormente confirmada por Wagner & Fischer (2001, 2002b) mediante el uso de marcadores moleculares. Investigaciones más recientes en áreas tropicales y subtropicales previamente poco estudiadas han utilizado análisis filogenéticos que involucran múltiples genes. Estos estudios han revelado la presencia de numerosas especies nuevas de *Fomitiporia*, incluyendo algunas que se consideran crípticas (Amalfi & Decock 2013, 2014).

La aplicación de estos análisis moleculares ha resultado crucial para desentrañar los complejos de especies y aclarar las relaciones evolutivas entre los distintos taxones dentro del género, como han demostrado Decock *et al.* (2005, 2007), Amalfi & Decock (2013), Amalfi *et al.* (2014), Campos-Santana *et al.* (2014) y Chen & Cui (2017). De acuerdo con los análisis morfológicos y filogenéticos, la entidad reconocida como *Fomitiporia neotropica* se encuentra documentada en Argentina, Brasil, Guyana Francesa, Paraguay en los departamentos de Alto Paraguay y Central y, ahora, como nuevo registro para el departamento de Cordillera. El material en estudio se distingue por la presencia de setas,

marcando una característica distintiva en comparación con otros materiales examinados. Esta particularidad es singular dentro del género, respaldando así los descubrimientos e hipótesis previamente presentados por Campos-Santana *et al.* (2014). Aunque la presencia o ausencia de setas se considera, generalmente, una característica distintiva para delimitar géneros dentro de la familia Hymenochaetaceae, este criterio no se aplica de manera absoluta al género *Fomitiporia*, como sugiere el presente estudio.

En cuanto al género *Phylloporia*, los resultados derivados del análisis morfológico de materiales examinados, aporta información novedosa respecto a la ya existente en la literatura sobre este género en Paraguay (Popoff & Wright 1998). La morfología del ejemplar indentificado como *P. pectinata* reveló cierta variabilidad en algunos de sus caracteres morfológicos, como ser el crecimiento merismatoide. Este hallazgo concuerda con lo descrito por Wagner & Ryvarden (2002), quienes sostienen que *Phylloporia* es un género morfológicamente diverso y ampliamente heterogéneo. Por lo que, para lograr una determinación precisa de las especies de *Phylloporia*, es importante combinar los atributos morfológicos con la evaluación del nivel de especialización con determinados hospedantes. Este es el caso de *P. pectinata* que, según la literatura se encuentra sobre distintos hospedantes y el mismo podría estar albergando especies crípticas (Ryvarden 1978, 1991; Parmasto 1985; Popoff 2000; Robledo & Urcelay 2009; Rajchenberg & Robledo 2013; Ferreira-Lopes *et al.* 2016); en nuestro estudio fue encontrada sobre una liana perteneciente a la familia Bignoniaceae. Estudios recientes plantean la posibilidad de que este género no descomponga la madera, sino que se alimente de la savia de la planta, a diferencia de otros taxones de la familia Hymenochaetaceae (Wu *et al.* 2022). No obstante, se requiere una investigación más exhaustiva sobre la potencial patogenicidad de las especies de *Phylloporia* y su impacto en la sanidad de las plantas, así como una comprensión más profunda de su distribución global (Ryvarden & Johansen 1980; Decock *et al.* 2015; Yombiyeni *et al.* 2015).

Futuros estudios moleculares de los especímenes de *Phylloporia* en Paraguay podrían corroborar los resultados obtenidos, proporcionar una interpretación más precisa de la diversidad del género en el país y revelar relaciones entre los taxones. Además, se tiene constancia de que algunas especies de *Phylloporia* presentan una distribución restringida asociada a plantas hospederas específicas (Bittencourt *et al.* 2018), mientras que la amplia distribución de *P. pectinata* podría deberse a la utilización de diferentes especies de

plantas, tanto vivas como muertas, como hospedantes (Robledo & Rajchenberg 2007; Robledo & Urcelay 2009; Rajchenberg & Robledo 2013).

El género *Fuscoporia*, previamente considerado sinónimo de *Phellinus* (Larsen & Cobb-Pouille 1990) y confirmado como monofilético por los estudios de Wagner & Fischer (2001, 2002), destaca por su amplia distribución geográfica. Investigaciones recientes (Chen *et al.* 2019) han demostrado una diversidad considerable, incluyendo complejos de especies como *Fuscoporia contigua* (Pers.) G. Cunn., que previamente se consideraba una sola especie con variaciones morfológicas en las basidiosporas, que iban desde oblongo-elipsoides hasta cilíndricas. Chen *et al.* (2020) demostraron que el género exhibe una variabilidad significativa y, de acuerdo a sus observaciones, identificaron especies que carecían de setas por lo que redefinieron las características morfológicas en basidiomas anuales a perennes, hifas generativas con incrustaciones, setas himeniales presentes, setas hifales presentes en algunas especies y basidiosporas hialinas (Dai 2010, Chen *et al.* 2019).

A pesar de que en nuestra observación todos los materiales de *Fuscoporia* examinados presentaron setas, algunos especímenes mostraron una cantidad reducida de estas estructuras, contrastándose con lo observado en otros estudios, como los de Vlasák *et al.* (2011), quienes reportaron que en algunos especímenes de *F. callimorpha* no se encontraron setas himeniales. Esta discrepancia sugiere que podría haber variabilidad geográfica o incluso problemas taxonómicos no resueltos dentro del género, lo que concuerda con la descripción de *Fuscoporia callimorpha* como un problema taxonómico. Así mismo, la presencia de hifas con incrustaciones se destacaron como una característica distintiva del género. Es importante mencionar que, a diferencia de nuestros análisis, los estudios filogenéticos actuales han empleado cuatro loci (nITS, nLSU, RPB2 y TEF1- α) (Che *et al.* 2020; Wu *et al.* 2022).

En nuestros análisis, la región nITS y el análisis combinado mostraron una variabilidad significativa que dificultó la agrupación precisa de los taxones. Por lo tanto, optamos por no incluir estos resultados debido a su variabilidad y el bajo soporte. Sin embargo, la región nLSU mostró un agrupamiento sólido, siendo más coherente con los análisis de Wu *et al.* (2022). Es importante señalar que tanto en nuestros análisis como en el trabajo de Wu *et al.* (2022), las especies del Neotrópico tienen soporte bajo, posiblemente indicando la influencia del entorno geográfico y ecológico en la gran variabilidad en este

grupo. Basándonos en los estudios de Insumran et al. (2012) y Chen *et al.* (2020), que destacan la alta cantidad de especies crípticas en *Fuscoporia*, y considerando la gran variabilidad en la región nITS, hemos dado más peso a la región nLSU. De esta manera se da respaldo a la sinonimización de la especie *F. scruposa* con *F. gilva* (Yuan et al. 2020; Wu et al. 2022). Sin embargo, enfatizamos la importancia de llevar a cabo un estudio más abarcativo con un número amplio de especímenes de este complejo de especies.

El género *Hymenochaete* destaca por su diversidad morfológica y características únicas. En un sentido amplio, sus especies presentan una gran variabilidad de formas, desde resupinadas hasta efusas-reflejas, en algunos casos estipitadas, con tonalidades pardas. Un rasgo distintivo es el himenóforo liso, aunque se han incluido especies con himenóforo poroide o lamelar, generando cambios en la clasificación del género a lo largo del tiempo (Ryvarden 1985; Sharma 1995; Léger 1998; Parmasto *et al.* 2014; Miettinen *et al.* 2019). El género se compone de cuatro secciones: *Hymenochaete*, *Fultochaete*, *Gymnochaete* y *Paragymnochaete* (Escobar 1987; Larsson *et al.* 2006). Estas secciones del género están caracterizadas en base a la micromorfología del basidioma que se observa en un corte trasnversal del mismo, siendo la seccion *Hymenochaete* representativa de la presencia de la capa de setas y la presencia de un córtex y contexto (Léger 1998). Las especies de este género se distribuyen en áreas tropicales y templadas, degradando una gran variedad de sustratos, desde angiospermas hasta coníferas. Las inferencias filogenéticas basadas en las regiones nLSU e nITS confirman la monofilia del grupo, respaldando los hallazgos previos de Wagner & Fischer (2001, 2002a). La única especie identificada a nivel molecular en este estudio corresponde a *Hymenochaete leonina*, que ha sido agregada a la filogenia del género por primera vez, siendo también un nuevo registro para el país, ampliando su distribución y hospedante.

En relación con los ejemplares identificados sobre bases morfológicas como *H. damicornis* e *H. iodina*, y de los cuales no se pudo obtener ADN debido al estado de los basidiomas, ampliamos su distribución geográfica dentro del país, así como sus hospedantes, destacamos la variabilidad morfológica existente en el género, que dificulta la identificación de especies únicamente por morfología, de acuerdo con lo expresado por diversos autores (Parmasto *et al.* 2014; Wagner & Fischer 2001, 2002a). Según los estudios filogenéticos realizados por Parmasto *et al.* (2014) y los resultados de nuestro estudio, coincidimos en que el concepto de *Hymenochaete* s.l. es, por el momento,

polifilético, y requerirá un enfoque integral que combine datos morfológicos, moleculares y ecológicos para abordar la clasificación de especies en *Hymenochaete*.

El género *Tropicoporus*, considerado como monofilético desde su creación (Zhou *et al.* 2016b) y confirmado en nuestro estudio, ha sido segregado de *Inonotus* s.l. La literatura indica que este género está filogenéticamente relacionado con especies del clado *Phellinotus* (Drchesler-Santos *et al.* 2016; Zhou 2015; Zhou *et al.* 2016b), y se han identificado complejos de especies en diversos estudios (Tian *et al.* 2013; Wu *et al.* 2015a, Coelho *et al.* 2016b; Zhou *et al.* 2016; Salvador-Montoya *et al.* 2018). Aunque estudios anteriores sugerían la ausencia de setas en algunas especies del género, investigaciones más recientes indican que, aunque a veces no sean evidentes, todas las especies de *Tropicoporus* poseen setas. Nuestro estudio morfológico de especímenes jóvenes y maduros respalda la idea de que estas setas pueden ser escasas a abundantes. Las especies se distribuyen en zonas climáticas tropicales y subtropicales en todo el mundo, colonizando tanto troncos muertos como vivos de angiospermas (Salvador-Montoya *et al.* 2018). La otra especie descrita, *T. drechsleri*, se reconoció como una entidad bien definida con un nuevo hospedante, *Peltophorum dubium*, además de su hospedante más recurrente *Cordia americana*. Este hallazgo es congruente con los datos morfológicos encontrados en la literatura (Salvador-Montoya *et al.* 2018b).

A partir de los estudios realizados en esta investigación se identificaron grupos que deben ahondarse para definir si están constituidos por más de una especie críptica o no, como por ejemplo dentro del género *Fuscoporia* y *Phylloporia*. A su vez, hacemos hincapié en la revisión morfológica de los especímenes tipo y de ser posible realizar estudios moleculares, como medida fundamental para definir especies y evitar así la generación de nombres innecesarios dentro de algunos géneros .

Aspectos ecológicos

El estudio de la biodiversidad en Paraguay se ha centrado principalmente en la flora y la fauna, con escasa atención a los hongos y aún menos en su aspecto ecológico. Este trabajo es el primero en abordar el estudio taxonómico y ecológico de los hongos xilófilos, específicamente de la familia Hymenochaetaceae, en las dos regiones del país. El Paraguay, un país mediterráneo, presenta dos regiones naturales separadas por el río Paraguay, con un clima que varía de tropical a subtropical con precipitaciones que van desde los 400 mm en la región occidental a 1800 mm en la región oriental, y con una diversidad de bosques que contribuyen a una rica biodiversidad de plantas y animales (Bartrina 2007). Estas características climáticas son factores que pueden influir en la presencia de hongos xilófilos en el país, especialmente en zonas con elevada precipitación, humedad y temperatura.

Existen trabajos que mencionan que los factores ambientales como la temperatura, la humedad y las precipitaciones influyen en el desarrollo, diversidad y abundancia en los hongos y que estas dependen fundamentalmente del clima de la región (Tedersoo *et al* 2014; Mueller 2004). Teniendo en cuenta esto, en los análisis estadísticos realizados, aunque se observaron algunas diferencias en la composición de especies de hongos entre los sitios de muestreo, estas diferencias no se tradujeron en diferencias significativas en términos de diversidad de especies a lo largo del gradiente de precipitación en las áreas estudiadas. Sin embargo, según lo observado por Drechsler-Santos *et al.* (2010) podemos decir que, aunque en la región occidental las precipitaciones sean escasas, en la misma no se puede decir que el sitio tenga baja diversidad al analizar los hongos de la familia Hymenochaetaceae. Esto puede deberse a que en la familia existen muchas especies adaptadas a esta situación, y es un grupo que suele ser bastante diverso en estos ambientes (Drechsler-Santos *et al.*, 2010). En tanto que para la región oriental en donde la precipitación varía entre los 1200-1800 mm se puede considerar alto comparando con lo estudiado por Góes-Neto *et al.* (2000) en un bosque tropical estacional en la región noreste del Brasil con una precipitación media anual de 800-1200 mm, en donde registraron mayor colecta de las Hymenochaetaceae en estaciones lluviosas.

En lo que respecta a la cobertura vegetal, se observó que está relacionada con las precipitaciones y la temperatura, por lo que, en la región oriental, se observó vegetación con mayor complejidad estructural y biomasa, dando condiciones ambientales (temperatura y humedad) más estables, y con mayor diversidad de sustratos disponibles para el crecimiento de los hongos (Gates *et al.*, 2005; Brown *et al.*, 2006; Quispe Raymundo & Révolo Acevedo 2020). Sin embargo, Galán *et al.* (1983) y Ortiz-Moreno (2010) demuestran que el efecto del microclima local, también puede intervenir en el establecimiento de la diversidad de hongos. En este contexto, la influencia de la precipitación y la temperatura, juegan un papel crucial en el proceso, por sobre todo para el crecimiento y desarrollo de los hongos (Hawksworth, 2001). La relación entre la precipitación, la temperatura y el crecimiento de la vegetación es un factor importante a considerar, ya que estas condiciones ambientales pueden influir en la distribución de las especies de Hymenochaetaceae y su abundancia. Sin embargo, es importante tener en cuenta que esta relación puede ser modulada por otros factores ambientales y geográficos, lo que subraya la complejidad de los procesos que afectan a la cobertura vegetal (Brown *et al.* 2006; Aguirre *et al.* 2021; Salas 2010; Quispe Reymundo & Révolo Acevedo 2020). Los resultados obtenidos mediante el análisis permutativo de la varianza (PERMANOVA) y el análisis de redundancia (RDA) complementan estos hallazgos generales. El análisis mostró que la precipitación media anual tiene un efecto significativo en la estructura de la comunidad de especies de Hymenochaetaceae, pero que la temperatura no tiene un impacto significativo por sí sola. Además, la interacción entre precipitación y temperatura también mostró ser relevante, lo que sugiere una relación compleja entre estos factores en la determinación de la estructura comunitaria. Sin embargo, la mayor parte de la variabilidad en la estructura de la comunidad no fue explicada por los factores climáticos estudiados, lo que indica la necesidad de considerar otras variables ambientales.

En cuanto a la diversidad de la familia Hymenochaetaceae, en los sitios muestreados los promedios podrían indicar que hay abundancia y riqueza de géneros y especie de hongos. Los géneros más abundantes fueron *Fulvifomes*, *Fuscoporia*, *Hymenochaete*, *Tropicoporus* y *Phellinotus*. Así mismo, se encontraron especies que fueron colectadas con mayor frecuencia, como *Fulvifomes aff. kawakamii*, *Fuscoporia callimorpha*, *Hymenochaete leonina*, *Phellinotus xerophyticus*, *Phellinotus neoaridus* y *Tropicoporus linteus*. Las especies que fueron exclusivas para la región occidental se corresponden a *P.*

xerophyticus y *P. neoaridus*, mientras que para la región oriental se corresponden a *Fulvifomes aff. kawakamii*, *F. fastuosus*, *F.s grenadensis*, *F. rhytiphloeus*, *Fuscoporia callimorpha*, *F. caymanensis*, *F. chrysea*, *F. gilva*, *F. semiarida*, *F. sarcites*, *F. ferrea*, *F. latispora*, *F. marquesiana*, *Hymenochaete aff. fuliginosa*, *Phylloporia pectinata*, *P. aff. sanct-georgii*, *Phellinus calcitratus*, *P. aff. undulatus*, *Tropicoporus drechsleri*, *T. linteus* y *T. aff. stratificans*. Estas estimaciones están basadas en los registros de colectas la cual fue mayor en la región oriental en donde la precipitación es abundante, a diferencia de la región occidental, sin embargo, esto podría ser producto del esfuerzo de muestreo (Moreno 2001).

Otro factor que afecta también la diversidad de los hongos, y que varía según la region es el tipo de bosque. Mueller *et al.* (2004) mencionan que, en la relación de una diversidad particular de hongos con respecto a cada tipo de vegetación, existe una relación estrecha con las plantas. La ocurrencia de especies en ambas regiones se puede deber a los factores ambientales mencionados por Tedersoo *et al.* (2014) y Koide *et al.* (2005). La alta diversidad de especies vegetales se encuentra en la región oriental (Imas *et al.* 2020), pudiéndose observar mayor presencia de hongos hymenochaetoides en esta región a diferencia de la región occidental.

En el 94% de las colectas fue posible identificar el hospedante y solo en un 6% no se logró identificarlo debido a la degradación del sustrato. Esto es un hecho normal, especialmente en sitios con abundancia de especies vegetales, así como en sitios donde hay mucha intervención antrópica (Gibertoni *et al.* 2007). Zhou & Hyde (2001) mencionan que existe una especificidad entre ciertas especies de hongos con sus sustratos. Especialmente en la relación entre dos huéspedes vivos (planta – hongo) la misma evoluciona con una base genética. Esto fue corroborado para trabajos que relacionan por ejemplo a *Peltophorum dubium* con *Fulvifomes popoffii*, *F. coffeatorporus* con *Krugiodendron ferreum* (Salvador-Montoya *et al.* 2022) o para especies como *P. contiguus* (Pers.) Pat. sobre *Gliricidia sepium* (Fabaceae) (Drechsler-Santos *et al.* 2010). De los muestreo realizados en esta tesis, observamos especies como *Peltophorum dubium*, *Nectandra sp.*, *Acacia sp.* y *Achatocarpus praecox* como hospedantes recurrentes. Estos hospedantes presentaron, además, asociaciones específicas con ciertas especies de Hymenochaetaceae. Para el caso de los taxones *Fulvifomes aff. kawakamii*, *Fulvifomes rhytiphloeus*, *Fulvifomes fastuosus* y *Fuscoporia callimorpha*, podría suponerse que existe cierta especificidad con *Peltophorum dubium*, así como

Tropicoporus linteus, *Fulvifomes aff. kawakamii*, *Fulvifomes fastuosus* y *Fuscoporia sarcites* con *Nectandra sp.* Así mismo *Phellinotus xerophyticus* sobre *Acacia sp.* De todas las especies colectadas, una especie se considera como específica de un sustrato: *Fulvifomes wrightii* sobre *Libidibia paraguariensis* (Martínez *et al.* 2022). Concordando con lo expuesto por Zhou & Hyde (2001), quienes mencionan que la especificidad de los hongos con un hospedante, evoluciona a partir de la interacción entre un huésped vivo y que la misma tiene base genética.

Así mismo es importante mencionar que el hospedante y la capacidad de ciertos hongos de atacar árboles en pie podrían ser determinantes. Estudios realizados por Robledo *et al.* (2006) y Rajchenberg & Robledo (2013) mencionan que la especificidad del sustrato se puede observar en algunas especies de políporos, sugiriendo que la especie misma del hospedante es un factor determinante en la relación entre el hongo y el árbol. Otros trabajos sobre políporos han demostrado la preferencia de especies a ciertos sustratos, clasificándolos en grupos funcionales, entre ellas las Hymenochaetaceae, con especies parásitas facultativas y saprófitas (Urcelay & Robledo 2004, Martínez Kopp 2014). Entre las especies parásitas facultativas observadas en este trabajo se mencionan a: *Fulvifomes aff. kawakamii*, *Fulvifomes cedrelae*, *Fulvifomes wrightii*, *Fulvifomes pseudorimosus*, *Fulvifomes rhytiphloeus*, *Fuscoporia marquesiana*, *Hymenochaete leonina*, *Phellinotus xerophyticus*, *Phellinotus neoaridus*, *Phylloporia pectinata*, *Hymenochaete damicornis*, *Fuscoporia callimorpha*, *Fuscoporia gilva*, *Fuscoporia semiarida*, *Tropicoporus linteus*, *Tropicoporus drechsleri*, *Phylloporia aff. sancti-georgii*, *Fuscoporia sarcites*, y *Phellinus calcitratus*. Entre las especies saprófitas se mencionan a *Fuscoporia chrysea*, *Fuscoporia sp.*, *Fomitiporia neotropica*, *Fuscoporia caymanensis*, *Fuscoporia latispora*, *Fuscoporia semiarida*, *Fuscoporia sarcites*, *Fuscoporia callimorpha*, *Fuscoporia ferrea*, *Fulvifomes rhytiphloeus*, *Hymenochaete iodina*, *Hymenochaete leonina*, *Hymenochaete aff. fuliginosa*, *Fulvifomes fastuosus*, *Fulvifomes grenadensis*, *Fulvifomes aff. kawakamii*, *Phellinotus nearidus*, *Phellinotus teixeirae*, *Phellinus aff. undulatus*, *Tropicoporus drechsleri*, *Tropicoporus linteus* y *Tropicoporus aff. stratificans*.

Respecto a las especies ya mencionadas para el Paraguay, algunas especies se mencionan (a) sobre sustrato vivo a: *Fulvifomes rhytiphloeus*, *Fuscoporia gilva*, *Fuscoporia rhabarbarina*, *Tropicoporus drechsleri*, *Inonotus splitgerberi*, *Inonotus rickii*, *Phylloporia chrysites* y *Phylloporia nodostipitata*; en tanto que (b) sobre sustrato

muerto se citan a: *Fomitiporia neotropica*, *Fuscoporia gilva*, *Fuscoporia contigua* e *Hymenochaete iodina*. Existen estudios que demuestran que el número de especies de hongos degradadores está presente cuando hay gran cantidad y diversidad de sustrato (tronco, tronco caído, rama), ofreciendo un variado nicho para estos tipos de hongos. De esta manera, el tipo de hospedante, el diámetro y el estado podría estar influyendo en la diversidad de hongos xilófagos. (Küffer & Senn-Irlet 2005; Heilmann-Clausen *et al.* 2005, Boddy & Heilmann-Clausen 2008). No obstante, es importante destacar que las especies pertenecientes a la familia Hymenochaetaceae albergan especies que pueden actuar como parásitas facultativas, atacando el duramen de árboles vivos (Robledo *et al.* 2006), destacando de esta manera el papel crucial que este grupo de hongos desempeña en las enfermedades de los bosques.

En relación al estado del sustrato se observó que la mayoría de las colectas de hongos provinieron de árboles muertos en pie y troncos vivos, en segundo lugar, tronco caído y en tercer lugar, rama muerta y rama viva. El hecho de coleccionar más sobre árboles muertos en pie o vivos y troncos caídos, en comparación con las ramas, se contrasta con otros estudios donde han encontrado más hongos xilófilos en ramas por ser de fácil colonización, lo cual podría estar relacionado con el estado de conservación del bosque, el diámetro y disponibilidad de los recursos y edad de los recursos leñosos (Martínez Knopp, 2014). Sin embargo, en este trabajo se evaluó únicamente la presencia de hongos en los hospedantes en función de su estado, diámetro y tipo de recurso vegetal, sin incluir la edad de los recursos leñosos, ya que este último factor requeriría considerar otros factores adicionales como la composición del tejido, condiciones físicas, interacciones ecológicas y el microclima alrededor del árbol (Nordén *et al.* 2004; Küffer & Senn-Irlet, 2005; Vasiliauskas *et al.* 2005), que no fueron incluidos en esta tesis. En cuanto al número de especies coleccionadas sobre recursos muertos en comparación con recursos vivos, los análisis estadísticos no arrojaron evidencia suficiente para afirmar una asociación significativa entre las especies y el estado del hospedante. De manera similar, no se encontró una relación concluyente entre las especies y el tipo de recurso vegetal colonizado (tronco, tronco caído o rama). Sin embargo, se detectó cierta tendencia de algunas especies a estar más presentes en troncos y troncos caídos. Estos resultados concuerdan parcialmente con lo reportado por Gibertoni *et al.* (2007), quienes mencionan que varias especies de Hymenochaetaceae y otros hongos xilófilos mostraban preferencia por sustratos leñosos con mayor grado de descomposición. No obstante, es necesario

realizar estudios más profundos y específicos para comprender las posibles asociaciones entre cada especie de esta familia y las características de sus hospedantes.

En cuanto al diámetro de los sustratos, los diámetros entre 5-25 cm, 25-45cm y 45-65 cm, fueron en los que más se registraron colectas y especies, pero estadísticamente no resultaron significativos. Lo que sugiere que a medida que aumenta el diámetro del hospedante, la diversidad de especies de hongos tiende a disminuir, lo cual podría estar relacionado con cambios en la estructura o composición del sustrato a medida que los árboles crecen y envejecen, lo que puede influir en la disponibilidad de nichos para los hongos.

Esto es un hecho que se podría atribuir a los sitios de colecta puesto que ambas regiones han sufrido cambios en la vegetación a lo largo del tiempo, razón por lo que la diversidad de especies de hongos en relación al DAP no muestra una diferencia significativa, además pueden estar involucrados ciertos factores como la variabilidad, el tamaño de las muestras, así como la descomposición más lenta de los árboles en función de su diámetro (Gibertoni *et al.* 2007; Boddy & Heilmann-Clausen 2008; Juutilainen *et al.* 2011; Brabcová *et al.* 2022; Boca *et al.* 2020). Al relacionar esto con la cobertura vegetal, se observó que el Departamento de Canindeyú (sitios RNBM e Itabó en la región oriental) tiene mayor cobertura y, aunque presenta árboles de mayor DAP, esto no necesariamente se traduce en una mayor diversidad de hongos. Canindeyú fue el sitio con el mayor número de colectas y especies, lo que sugiere que la diversidad fúngica podría estar más asociada a las condiciones de cobertura vegetal que al tamaño del árbol, es decir a la cantidad y tipo de vegetación presente. En contraste, otros sitios de la misma región (Itapúa, Cordillera y Concepción) mostraron promedios menores en DAP, lo que podría influir en la menor diversidad observada.

Por otro lado, en la región occidental (Encizo y Pte. Hayes), donde los árboles son más achaparrados, se registró un DAP promedio similar al de otros sitios, lo que podría sugerir que, aunque la cobertura y el tamaño de los árboles son factores importantes, no son los únicos que determinan la diversidad de hongos. Esto resalta que la heterogeneidad del hábitat en la región oriental se asocia con la riqueza de hongos (Peña & Soto 2015), aunque estudios indican que el crecimiento del diámetro de los árboles puede ser sensible a la competencia, un factor que también podría influir en la presencia de hongos (Pretzsch *et al.* 2015).

CONCLUSIONES

- La variedad de especies encontradas en Paraguay destaca la importancia de la familia Hymenochaetaceae, con nuevos registros y nuevas especies gracias a la combinación de datos morfológicos y moleculares.
- El estudio sobre las Hymenochaetaceae en Paraguay registra actualmente 39 especies distribuidas en 12 géneros. Entre los nuevos registros para la región se incluyen *Fulvifomes cedrelae*, *Fulvifomes grenadensis*, *Fulvifomes pseudorimosus*, *Fulvifomes wrightii*, *Fuscoporia chrysea*, *Fuscoporia semiarida*, *Fuscoporia sarcites*, *Fuscoporia latispora*, *Fuscoporia marquesiana*, *Hymenochaete damicornis*, *Hymenochaete leonina*, *Phylloporia pectinata*, *Phellinotus neoaridus*, *Phellinotus teixeirae*, *Phellinotus xerophyticus*, *Tropicoporus linteus*. La presencia de los siguientes taxones debe ser confirmada mediante estudios morfológicos y moleculares más profundos: *Fulvifomes aff. kawakamii*, *Hymenochaete aff. fuliginosa*, *Phellinus aff. undulatus*, *Phylloporia aff. sancti-georgii*, y *Tropicoporus aff. stratificans*.
- Las identificaciones realizadas ayudan a una mejor comprensión de la familia Hymenochaetaceae y sus especies.
- No se lograron obtener secuencias de todas las muestras analizadas, aún con la eficacia de las técnicas de extracción, amplificación y purificación del ADN.

- A pesar de los avances moleculares en la identificación de especies, existen desafíos que deben abordarse, como la notoria variabilidad en el grupo de *Fuscoporia*. La importancia de una buena selección de criterios en estos tipos de taxones con morfología variable, es necesaria a partir de una compilación de datos morfológicos, moleculares, ecológicos y geográficos. Además, la secuenciación de otras regiones del ADN es crucial para resolver estos problemas.
- La construcción de árboles filogenéticos ha sido fundamental para identificar taxones, ya que la morfología por sí sola no permitía una delimitación precisa de géneros y la ubicación de especímenes en estos géneros.
- Este estudio ha demostrado que la precipitación media anual influye significativamente en la comunidad de Hymenochaetaceae en Paraguay, con una interacción con la temperatura. Sin embargo, la mayor parte de la variabilidad en las especies no se explica solo por estos factores climáticos, lo que sugiere que otros factores ambientales deben ser considerados. Futuros estudios deberían integrar variables adicionales para lograr una comprensión más completa de la ecología de este grupo de hongos.
- Aunque los estimadores de diversidad y los índices ecológicos sugieren que no hay diferencias significativas en la composición, es importante destacar que la diversidad de la familia Hymenochaetaceae en Paraguay podría ser mayor de lo que hemos encontrado. Esto podría deberse a la presencia de especies poco comunes en su mayoría y al esfuerzo de muestreo limitado.

REFERENCIAS

- Acevedo, C., Fox, J., Gauto, R., Granizo, T., Keell, S., Pinazzo, J., Spinzi, L., Sosa, W., & Vera, V. (1990) *Áreas prioritarias para la conservación en la Región Oriental del Paraguay*. Asunción, Paraguay: Ministerio de Agricultura y Ganadería / Centro de Datos para la Conservación. 99 p.
- Adámoli, J. (1985) *Ecología del chaco paraguayo*. Revista Forestal 4(6) : 1-19. San Lorenzo, Paraguay: Universidad Nacional de Asunción, Carrera de Ingeniería Forestal.
- Aguirre, F. (2021) *Gradientes climáticos y su alta influencia en los ecosistemas terrestres de la Reserva de la Biosfera Cabo de Hornos, Chile*. Anales Instituto de la Patagonia. <https://doi.org/10.22352/AIP202149012>
- Alexopoulos, C.J., Mims, C.W., & Blackwell, M. (1996) *Introductory Mycology*. 4th ed. John Wiley & Sons, Inc. 869 p.
- Amalfi, M., Yombiyeni, P., Decock, C. (2010) *Fomitiporia in sub-Saharan Africa: morphology and multigene phylogenetic analysis support three new species from the Guineo-Congolian rainforest*. Mycologia, 102 (6), pp. 1303-1317, 2010
- Amalfi, M., & Decock, C. (2013) *Fomitiporia castilloi sp. nov. and evidences for multiples clades around F. apiahyna in Meso-and South America, representing potential spec.* Mycologia, 105(6), 1.
- Amalfi, M., & Decock, C. (2014) *Fomitiporia expansa, an undescribed species from French Guiana*. Cryptogamie. Mycologie. 35(1), 73-85.
- Antola, C.G. (2017). Relatorio de Ambiental (RIMA). <https://www.mades.gov.py>
- Balan, D.S., Monteiro, R.T. (2001) *Decolorization of textile indigo dye by ligninolytic fungi* Journal of Biotechnology. 89(2-3), 141-145.
- Baltazar, J.M., Trierveiler-Pereira, L., Loguercio-Leite, C., Ryvarde, L. (2009) *Santa Catarina Island mangroves 3: a new species of Fuscoporia*. Mycologia 100:859–863. <https://doi.org/10.3852/08-082>.

- Baltazar, J.M., Drechsler-Santos, E.R., Ryvardeen, L., Cavalcanti, M.A.Q., Gibertoni, T.B. (2012) *Contribution to the knowledge of polypores (Agaricomycetes) from the Atlantic forest and Caatinga, with new records from Brazil*. Mycosphere 3(3): 267-280.
- Baltazar, J.M., Pildain, M.B., Gorjón, S.P., Silveira, R.M.B., Rajchenberg, M. (2014) *Phylogenetic relationships of *Hydnum peroxydatum* support the synonymy of *Hydnochaete* with *Hymenochaete* (Hymenochaetaceae, Agaricomycetes)*. Mycologia 106:323–327. <https://doi.org/10.3852/13-154>.
- Bartrina, L. (2007) *Contexto geográfico general. Biodiversidad del Paraguay: una aproximación a sus realidades*. Asunción: Fundación Moisés Bertoní. p, 25-32.
- Bittencourt, F., Stürmer, S. L., Reck, M.A., & Drechsler-Santos, E.R. (2018) *Phylloporia minuta* sp. nov. (Basidiomycota, Hymenochaetales): *a remarkable species discovered in a small protected urban area of Atlantic Forest*. Phytotaxa, 348(3), 199-210.
- Blanchette, R.A., Obst, J.R., Hedges, J.I., & Weliky, K. (1988) Resistance of hardwood vessels to degradation by white rot Basidiomycetes. Canadian Journal of Botany 66: 1841-1847.
- Blanchette, R.A. (1991) *Delignification by wood-decay fungi*. Annual Review of Phytopathology 29: 381-398.
- Blanchette, R.A. (1995) *Degradation of the lignocellulose complex in wood*. Can. J. Bot. 73 (Suppl. 1): S999-S1010.
- Blesa, I.T., & Montoya, J.A.M. (1997) *Contribución al conocimiento de los hongos lignívoros en el arbolado urbano de Albacete*. Al-Basit: Revista de estudios albacetenses, (40), 157-202.
- Blumenfeld, S.N., Deschamps, J. & Rajchenberg, M. (1982) *Los hongos lignívoros del NE Argentino: estado actual de su conocimiento*. Actas Prim. Jom. Técn. del NE: 240-243.
- Boca, T., & Pérez y Perelman, S. (2020) *Variables explicativas que no pueden controlarse ni fijarse: ¿Funciona la regresión?* Ecología Austral 30:344-353, Asociación Argentina de Ecología.

Boddy, L., & Rayner, A.D.M. (1983) *Origins of decay in living deciduous trees: the role of moisture content and a re-appraisal of the expanded concept of tree decay*. New Phytology 94: 623-641.

Boddy, L., & Heilmann-Clausen, J. (2008) *Basidiomycete community development in temperate angiosperm wood*. *Ecology of saprotrophic basidiomycetes* (ed. by L. Boddy, J.C. Frankland and P. van West), pp. 211–237. Elsevier, London.

Brabcová, V., Tláškal, V., Lepinay, C., Zrůstová, P., Eichlerová, I., Štursová, M., Müller, J., Brandl, R., Bässler, C., & Baldrian, P. (2022) *Fungal Community Development in Decomposing Fine Deadwood Is Largely Affected by Microclimate*. Front. Microbiol. 13:835274. doi: 10.3389/fmicb.2022.835274.

Bragayrac, E. (2010) *Justificación Técnica Reserva Natural ARCADIA - Chaco Seco Paraguay*. Doc Player. <https://docplayer.es/43100140-Justificacion-tecnica-reserva-natural-arcadia-chaco-seco-paraguay.html>

Brown, N., Bhagwat, S., & Watkinson, S. (2006) *Macrofungal diversity in fragmented and disturbed forests of the Western Ghats of India*. J. Appl. Ecol., 43(1):11-17.

Cabrera, A.L. (1970) *La vegetación del Paraguay en el cuadro fitogeográfico de América del Sur*. 9º Jornadas Argentinas de Botánica, Tucumán. Boletín Sociedad Argentina de Botánica 11 (Suplemento): 121-131.

Cabrera, A.L., & Willink, A. (1973) *Biogeografía de América Latina*. Monografía 13. Serie de Biología. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Washington D.C. EE.UU. 120 pp.

Campos-Santana, M., Amalfi, M., Robledo, G., Borges da Silveira, R., Decock, C. (2014) *Fomitiporia neotropica, a new species from South America evidenced by multilocus phylogenetic analyse*. Mycol Prog 13:601–615. <https://doi.org/10.1007/s11557-013-0943-1>

Campos-Santana, M., Robledo, G., Decock, C., Borges-Da-Silveira, R.M. (2015) *Diversity of the poroid Hymenochaetaceae (Basidiomycota) from the Atlantic Forest and Pampa in Southern Brazil*. Cryptogamie Mycologie, 36 (1): 43-78, 2015.

Cartes, J.L. (2005) *El Bosque Atlántico en Paraguay: biodiversidad, amenazas y perspectivas*. Asociación Guyra Paraguay / Conservation International – Center for Applied Biodiversity Science. Asunción. 236 p.

Castresana, J. (2000) *Selection of conserved blocks from multiple alignments for their use in phylogenetic analysis*. Molecular Biology and Evolution 17(4): 540–552.

CDC (1990). *Áreas prioritarias para la Conservación de la Región Oriental del Paraguay*. Asunción, Paraguay. Centro de Datos para la Conservación, Dirección de Parques Nacionales y Vida Silvestre, Subsecretaría de Estado de Recursos Naturales y Medio Ambiente.

CDC (1991) *Estudios biológicos en el área del proyecto Mbaracayú*. Canindeyú, República del Paraguay: caracterización de las comunidades naturales, la flora y la fauna. Asunción: Ministerio de Agricultura y Ganadería/Centro de Datos para la Conservación. Inédito.

Céspedes, G., & Mereles, F. (2006) *Estudio de la vegetación y la flora en el área de Aguará Ñú, Reserva de la Biosfera del bosque Mbaracayú*. Paraguay Oriental. I. Rojasiana 7: 153-164.

Chen, Q., Wu, F., Ji, X.H., Si, J., Zhou, L.W., Tian, X.M., Vlasák, J., & Dai, Y.C. (2019) *Phylogeny of the genus Fuscoporia and taxonomic assessment of the F. Contigua Group*. Mycologia, 1-22.

Chen, H., Cui, B.K. (2017) *Multi-locus phylogeny and morphology reveal five new species of Fomitiporia (Hymenochaetaceae) from China*. Mycol Prog 16:687–701. <https://doi.org/10.1007/s11557-017-1306-0>.

Chen, Q., Du, P., Vlasák, J., Wu, F., Dai, Y.C. (2020) *Global diversity and phylogeny of Fuscoporia (Hymenochaetales, Basidiomycota)*. Mycosphere 11:1477–1513. <https://doi.org/10.5943/mycosphere/11/1/10>

Clarke, K., & Gorley, R. (2001) Primer E-v5: User Manual/Tutorial. Primer-E, Plymouth. 91.

Corner, E.J.H. (1950) *A Monograph of Clavaria and Allied Genera*. London, United Kingdom. Oxford University Press.

- Corner, E.J.H. (1991) *Ad Polyporaceas VII: The Xanthochroic Polypores*. Nova Hedwigia 101: 1-175.
- Dai, Y.C., Cui, B.K., & Decock, C. (2008) *A new species of Fomitiporia (Hymenochaetaceae, Basidiomycota) from China based on morphological and molecular characters*. Mycological Research, 112(3), 375-380.
- Dai, Y.C., Yang, Z.L., Cui, B.K., Yu, C.J. y Zhou, L.W. (2009) *Species diversity and utilization of medicinal mushrooms and fungi in China (Review)*. Int J Med Mushrooms 11:287–302.
- Dai, Y.C. (2010) *Hymenochaetaceae (Basidiomycota) in China*. Fungal Divers, 45:131-343.
- Damus, M.E., Gonzáles, J.C., & Castrillo, M.L. (2018) *Hongos de pudrición blanca de la Reserva de San Rafael, Paraguay*. Revista sobre Estudio e Investigación del Saber Académico. Número 12. ISSN 2078-5577.
- De Egea, J., & Balbuena, C. (2011) *Adopción de los Criterios de Altos Valores de Conservación de Recursos Naturales en la Reserva San Rafael*. WWF-Guyra Paraguay. Asunción.
- Degen, R., González, G., Céspedes, C., González, Y., Vogt, C., & Delmás, G. (2009) *Flora y Vegetación de la Compañía Pikysyry*. Caacupé, Departamento de Cordillera, Paraguay. Rojasiana 8 (2): 65-80.
- DGEEC (2016). Fernando de la Mora, Paraguay. <https://www.ine.gov.py>
- Deschamps, J., Wright, J. (1997) *Patología forestal del Cono Sur de América*. 1ra. Edic. Orientación Gráfica Editora. SRL. 237 pp.
- Deschamps, J., & Wright, J. (2001) *Micosis de importancia forestal en el Cono Sur de América*. Documento de Trabajo N° 74, Universidad de Belgrano, Argentina. 24pp.
- Dighton, J. (2016) *Fungi in ecosystem processes*. Second ed. CRC Press.
- Dinerstein, E., Olsen, D., Graham, D., Webster, A., Primm, S., Book-Binder, & My Ledec, G. (1995) *A conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean*. World Bank, WWF. Washington. USA. 135 pp.

- Donk, M.A. (1948). *Notes on Malesian fungi*. Bull. Bot. Gard. Buitenz. III. 17: 473–482, 1948.
- Donk, M.A. (1964) *The conspectus of the families of the Aphyllophorales*. Persoonia 3:199-324.
- Doyle, J.J., Doyle, J.L. (1987) *A rapid isolation procedure for small quantities of fresh tissue*. Phytochemical bulletin, Botanical Society of America 19: 11–15.
- Drechsler-Santos, E.R., Santos, P.J.P., Gibertoni, T.B., Cavalcanti, M.A.Q. (2010) *Ecological aspects of Hymenochaetaceae in an area of Caatinga (semi-arid) in Northeast Brazil*. Fungal Diversity 42(1): 71–78.
- Drechsler-Santos, E.R., Robledo, G.L., Lima-Júnior, N.C., Malosso, E., Reck, M.A., Gibertoni, T.B., Cavalcanti, M.A.Q., & Rajchenberg, M. (2016) *Phellinotus, a new neotropical genus in the Hymenochaetaceae (Basidiomycota, Hymenochaetales)*. Phytotaxa 261(3): 218–239.
- Drechsler-Santos, E.R., Ryvarden, L., Bezerra, J.L., Gibertoni, T.B., Salvador-Montoya, C.A., de Queiroz Calvacanti, M.A. (2013) *New records of Auriculariales, Hymenochaetales and Polyporales (Fungi: Agaricomycetes) for the Caatinga Biome*. Check List 9(4): 800–805.
- Dujak, M., Ferrucci, M.S., Vera Jiménez, M., Pineda, J., Chaparro, E., & Brítez, M. (2015). *Registros sobre las especies vegetales alimenticias utilizadas por dos comunidades indígenas Mbyá-Guaraní de la Reserva para Parque Nacional San Rafael, Itapúa-Paraguay*. Steviana. 7. 25-47.
- Du, P., Cao, T.X., Wu, Y.D., Zhou, M., & Liu, Z.B. (2021). *Two new species of Hymenochaetaceae on Dracaena cambodiana from tropical China*. MycoKeys, 80, 1.
- Elias, S.G., Salvador-Montoya, C.A., Costa-Rezende, D.H., Guterres, D.C., Fernandes, M., Olkoski, D., & Drechsler-Santos, E.R. (2020) *Studies on the biogeography of Phellinotus piptadeniae (Hymenochaetales, Basidiomycota): Expanding the knowledge on its distribution and clarifying hosts relationships*. Fungal Ecology, 45, 100912.
- ENPAB (2003) Estrategia Nacional y Plan de Acción para la Conservación de la Biodiversidad del Paraguay 2004/2009. SEAM/GEF/PNUD. Asunción-Paraguay. 110 pág.

Ferreiro, O. (1981) *Aproximación hacia una clasificación de las formaciones forestales del Paraguay*. CATIE. Torrialba, Costa Rica, 1-13.

Ferreira-Lopes, V. (2013) *Revisão de Phylloporia Murill (Hymenochaetaceae) com ênfase em espécies que ocorrem na região neotropical*. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos, Algas e Plantas. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

Ferreira-Lopes, V., Robledo, G.L., Reck, M.A., Góes-Neto, A., Drechsler-Santos, E.R. (2016) *Phylloporia spathulata sensu stricto and two new South American stipitate species of Phylloporia (Hymenochaetaceae)*. *Phytotaxa* 257:133–148. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.257.2.3>

Ferreira-Lopes, V. (2019) *El género Phylloporia murrill (Hymenochaetales, Basidiomycota) en la region neotropical*. Tesis de Doctorado en biología, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Fiasson, J.L., & Bernillon, J. (1977) *Identification chimique de styryl-pyrones chez quatre hyménochétacées (Champignons, Aphyllophorales)*. *Canadian Journal of Botany*, 55(23), 2984-2986.

Fiasson, J.L. (1982) *Distribution of styrylpyrones in the basidiocarps of various Hymenochaetaceae*. *Biochemical Systematics and Ecology*, 10(4), 289-296.

Fiasson, J.L., & Niemelä, T. (1984) *The Hymenochaetales: a revision of the European poroid taxa*. *Karstenia* 24(1), 14–28.

Fidalgo, O., & Fidalgo, M.E.P.K. (1967) *Dicionário Micológico*. Rickia, 2: 1-232, 1967.

Fischer, M., & Binder, M. (2004) *Species recognition, geographic distribution and host-pathogen relationships: a case study in a group of lignicolous basidiomycetes, Phellinus s.l.* *Mycologia* 96, 798–810.

FMB/BM (2005) *Reserva Natural del Bosque Mbaracayú. Plan de Manejo 2005 - 2010*. Fundación Moisés Bertoni para la Conservación de la Naturaleza (FMB), Banco Mundial (BM). Asunción, Paraguay.

Galán, R., Ortega, A., & Shwon, G.M. (1983) *Estudio fenológico de las comunidades de Macromycetes que se desarrollan en los encinares de la provincia de Granada*. *Anales del Jardín Bot. de Madrid*. 40(1), 177-196.

Gamauf, C., Metz, B., & Seiboth, B. (2007) *Degradation of Plant Cell Wall Polymers by Fungi* (Vol. 4, p. 325) Springer Science & Business Media.

Garcés de Granada, E., Correa de Restrepo, M., Coba de Gutiérrez, B., Orozco de Amézquita, M., Zapata, A.C., Anacona Chingana, A., & Sabogal, S.P. (2003) *Morfología y Clasificación de los Hongos*.

Gates, G.M., Ratkowsky, D.A., & Grove, S.J. (2005) *A comparison of macrofungi in young silvicultural regeneration and mature forest at the Warra LTER Site in the southern forests of Tasmania*. *Tasforests*, 16:127-152.

Gentry, A.H. (1982) *Patterns of Neotropical plant diversity*. *Evolutionary Biology* 15: 1-84.

Gentry, A.H. (1988) *Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographic gradients*. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, v.75, p.1-34.

Gilbertson, R.L., & Ryvarden, L. (1986) *North American polypores Vol. 1, Abortiporus - Lindtneria*. Oslo, Norway, Fungiflora, 1-433. Gibertoni, B.T. & Cavalcanti, M.A.Q. (2003) *A mycological survey of the Aphyllophorales (Basidiomycotina) of the Atlantic Rain Forest in the state of Pernambuco, Brazil*. *Mycotaxon*, 87, 203-211.

Gibertoni, T.B., Drechsler-Santos, E.R. (2010) *Lignocellulolytic Agaricomycetes from the Brazilian Cerrado biome*. *Mycotaxon* 111: 87–90.

Gilbertson, R. & Ryvarden, L. (1987) *North American Polypores. Vol.2*. Fungiflora. Oslo, Norway.

Gill, E.A., Da Ponte, E., Insfrán, K.P., González, L.R., (2020) *World Wildlife Fund, German Aerospace Center. Atlas of the Paraguayan Chaco*. Asunción.

Glatzle, A. (1999) *Compendio para el manejo de pasturas en el Chaco*. Edición El Lector, Asunción, Paraguay.

Glatzle, A. & Stosiek, D. (2001) *Perfiles por país del recurso pastura/forraje. Paraguay*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

Góes-Neto, A., Loguercio-Leite, C., & Guerrero RT. (2000) *Taxonomy and qualitative ecological aspects of poroid Hymenchaetales in a Brazilian seasonal tropical forest*.

- Mycotaxon 76:197–211. Góes-Neto, A., Loguercio-Leite, C., & Guerrero, R.T. (2002) *Molecular phylogeny of tropical Hymenochaetales*. Mycotaxon, 84: 337-354.
- Góes-neto, A., Loguercio-Leite, C., Guerrero, R.T. (2022) *Molecular phylogeny of tropical Hymenochaetales*. Mycotaxon, 84: 337-354.
- Góes-Neto, A., Loguercio-Leite, C., & Guerrero, R.T. (2005) *DNA extraction from frozen field-collected and dehydrated herbarium fungal basidiomata: performance of SDS and CTAB-based methods*. Biotemas 18(2): 19-32.
- Gomes-Silva, A.C., Ryvarden, L., & Gibertoni, T.B. (2009) *New and interesting species of Hymenochaetaceae from the Brazilian Amazonia*. Mycological Progress 8(4): 273. DOI. <https://doi.org/10.1007/s11557-009-0606-4>.
- Gómez L., Campos Villanueva, A., & Villa Fernández, M.G. (2001) *Manual para la identificación de lianas en el campo*. Informe inédito final NIB CONABIO, Proyecto No. R167, México D.F., Universidad Nacional Autónoma de México.
- González, A.M. (2018) *ImageJ: una herramienta indispensable para medir el mundo biológico*. Sociedad Argentina de Botánica; Folium; 1; 9,1-17.
- Grassi, B., Pastén, A.M., & Armoa, J. (2004) *Análisis de la tendencia de la temperatura del aire en el Paraguay: Informe final*. Documento Inédito. Facultad Politécnica, Universidad Nacional de Asunción, Paraguay. 265 pág.
- Grassi, B., Pastén, A.M., & Armoa, J. (2005) *Un análisis del comportamiento de la precipitación en el Paraguay: Informe final*. Documento Inédito. Facultad Politécnica, Universidad Nacional de Asunción, Paraguay. 144 pág.
- Groposo, C., Loguercio-Leite, C., Góes-Neto, A. (2007) *Fuscoporia Murrill (Basidiomycota, Hymenochaetales) in Southern Brazil*. Mycotaxon 101:55–63
- Han, J.G., Hyun, M.W., Kim, C.S., Jo, J.W., Cho, J.H., Lee, K.H., Kong, W.S., Han, S.K., Oh, J., & Y Sung, G.H. (2016) *Species identity of Phellinus linteus (sanghuang) extensively used as a medicinal mushroom in Korea*. J Microbiol. 54:290-5.
- Hattori, T., Sakayaroj, J., Jones, EBG., Suetrong, S., Preedanon, S., Klaysuban, A. (2014) *Three species of Fulvifomes (Basidiomycota, Hymenochaetales) associated with rots on mangrove tree Xylocarpus granatum in Thailand*. Mycoscience 55:344–354. <https://doi.org/10.1016/j.myc.2014.01.001>.

- Hawksworth, D.L. (2001) The magnitude of fungal diversity: the 1.5 million species estimate revisited. *Mycological Research*. Vol. 105. N° 12. 1422-1432 p.
- He, S.H., & Dai, Y.C. (2012) *Taxonomy and phylogeny of Hymenochaete and allied genera of Hymenochaetaceae (Basidiomycota) in China*. *Fungal Diversity*, 56(1), 77-93.
- Hibbett, D.S., Binder, M., Bischoff, J.F., Blackwell, M., Cannon, P.F., Eriksson, O.E., ... & Zhang, N. (2007). *A higher-level phylogenetic classification of the Fungi*. *Mycological research*, 111(5), 509-547.
- Hibbett, D., Bauer, R., Binder, M., Giachini, A., Hosaka, K., Justo, A., Larsson, E., Henrik, K., Lawrey, J., Miettinen, O., Nagy, G., Nilsson, L., Henrik, R., Weiss, M. & Thorn, R.G. (2014) *Agaricomycetes*. Systematics and evolution: part A, 373-429. DOI: 10.1007/978-3-642-55318-9_14.
- Huelsenbeck, J.P., Ronquist, F. (2001) *MRBAYES: Bayesian inference of phylogenetic trees*. *Bioinformatics applications note* 17:754-755.
- Iaconis, C. & J.E. Wright (1953) *Studies on Basidiomycetes II. Systematic and biology of three species of Fomes*. *Anal. Soc. Cien. Argentina* 151: 10–24
- Imas, H., Silva, H., & Mereles, F. (2020) *Diversidad de especies vegetales en bosques con distintos grados de perturbación en la Reserva Natural Itabó*. Itaipú Binacional, Paraguay. *Steviana*, 12(2), 55-69.
- InfoStat (2008) InfoStat versión 2008. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Insrán, P., González, R., Gill, A., Villalba, J., & Amarilla, S. (2019) *Caracterización de la degradación de la vegetación en la Reserva para Parque San Rafael, Paraguay y pautas generales para su restauración*. *PARAQUARIA NATURAL* 7(1) 19: 34-42.
- Insumran Y., Klinhom U., & Pramual P. (2012): *Variability of internal transcribed spacer ribosomal DNA sequences of Fuscoporia gilva and Fuscoporia sp. in Thailand-Czech*. *Mycol.* 64(1): 55–64.
- Jeong, W.J., Lim, Y.W., Lee, J.S., & Jung, H.S. (2005) *Phylogeny of Phellinus and related genera inferred from combined data of ITS and mitochondrial SSU rDNA sequences*. *J Microbiol Biotechnol*, 15:1028–1038.

- Jerusalem, M., Yombiyeni, P., Castillo, G., & Decock, C. (2019). *Hymenochaetaceae (Basidiomycota, Hymenochaetales) from the Guineo-Congolian phytochorion: Phylloporia rinoreae sp. nov., an additional undescribed species from the Forest Global Earth Observatory Plot in Gabon*. *Plant Ecology and Evolution*, 152(3), 531-538.
- Ji, X.H., Vlasak, J., Zhou, L.W., Wu, F., & Dai, Y.C. (2017) *Phylogeny and diversity of Fomitiporella (Hymenochaetales, Basidiomycota) from America*. *Myckeys* 22:1-13.
- Jiménez Saa, H. (1967) *Los árboles más importantes de la Región de Upala. Costa Rica. Manual de Identificación a campo*. Informe N° 3.
- Juutilainen, K., Halme, P., Kotirante, H., & Monkkonen, M. (2011) *Size matters in studies of dead wood and wood-inhabiting fungi*. *Fungal Ecology* 4: 342-349.
- Katoh, K., & Standley, D.M. (2013) *MAFFT Multiple Sequence Alignment Software Version 7: Improvements in Performance and Usability*. *Molecular Biology and Evolution*, 30:772-780.
- Kirk, P.M., Cannon, P.F., Minter, D.W., & Stalpers, J.A. (2008) *Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi*. 10th Edition. CABI Europe - UK: [i]-xi, [1]-771.
- Koenigs, J.W. (1970) *Production of extracellular H₂O₂ and peroxidase by wood rotting basidiomycetes*. *Phytopathology* 60:1298–1299.
- Koenigs, J.W. (1975) *Hydrogen peroxide and iron: a proposed system for decomposition of wood by brown-rot basidiomycetes*. *Wood Fibre* 6:66–80.
- Koide, R.T., Xu, B., Sharda, J., Lekberg, Y., & Ostiguy, N. (2005) *Evidence of species interactions within an ectomycorrhizal fungal community*. *New Phytologist* N°165. 305-316.
- Konno, S., Chu, K., Feuer, N., & Phillips, J.M. (2015) *Choudhury Potent anticancer effects of bioactive mushroom extracts (Phellinus linteus) on a variety of human cancer cells*. *J. Clin. Med. Res.*, 7 (2), pp. 76-82.
- Korneroup, A. & Wanscher, J.H. (1961) *Methuen Handbook of Colour*. 3rd. Ed. Eyre Methuen. London.
- Kotlaba, F, Pouzar, Z. (1978) *Notes on Phellinus rimosus complex (Hymenochaetaceae)*. *Acta Botanica Croatica* 37: 171–182.

- Küffer, N., Senn-Irlet, B. (2005) *Influence of forest management on the species richness and composition of wood-inhabiting basidiomycetes in Swiss forests*. Biodiversity and Conservation 14: 2419–2435.
- Kühner, R. (1950) *Absence of clamp-connexions in the Basidiomycètes of the igniarius series and nuclear behaviour in the mycelium of species of Hymenochaete Lév.* Compte Rendu de l'Academie des Sciences, 230(18).
- Largent, L., Johnson, D., & Watling, R. (1977) *How to Identify Mushrooms to Genus III. Microscopic features*. Mad River Press, Eureka.
- Larsen, M.J., Lombard, F.F., Hodges, C.S. (1985) *Hawaiian forest fungi 5. A new species of Phellinus (Hymenochaetaceae) causing decay of Casuarina and Acacia*. Mycologia 77:345–352. <https://doi.org/10.2307/3793189>.
- Larsen, M.J., & Cobb-Pouille, L.A. (1990) *Phellinus (Hymenochaetaceae). A survey of the world taxa*. Fungiflora, Oslo.
- Larsson, K.H., Parmasto, E., Fischer, M., Langer, E., Nakasone, K., Redhead, S.A. (2006) *Hymenochaetales: a molecular phylogeny for the hymenochaetoid clade*. Mycologia 96(6): 926–936.
- Lee, I.K., Kim, Y.S., Jang, Y.W., Jung, J.Y., & Yun, B.S. (2007) *New antioxidant polyphenols from the medicinal mushroom Inonotus obliquus*. Bioorg Med Chem Lett 17, 6678–6681.
- Lee, I.K., & Yun, B.S. (2011) *Styrylpyrone-class compounds from medicinal fungi Phellinus and Inonotus spp., and their medicinal importance*. The Journal of antibiotics, 64(5), 349-359.
- Léger, J.C. (1998) *Le genre Hymenochaete Lévillé*. Bibliotheca Mycologica 171: 1-319.
- Léger, J.C., & Lanquetin, P. (1987) *Description of morphology, anatomy, and cultural characof Hymenochaete Paucisetose spec. nov.* Persoonia - Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi, 12(1), 87-94.
- Liese, W. (1970) *Ultrastructural aspects of woody tissue disintegration*. Annual Review of Phytopathology 8: 231-258.

Lindblad, I. (2001) *Diversity of poroid and some corticoid wood-inhabiting fungi along the rainfall gradient in tropical forests, Costa Rica*. Journal of Tropical Ecology, 17(3), 353-369.

Lima Júnior, N.C.D. (2016) *Delimitação de espécies em Hymenochaetaceae Donk (Basidiomycota, Fungi) a partir de dados morfológicos e DNA barcoding*. Tese de conclusão Pós-graduação em Ciências Biológicas. Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

Lima, V.X. de., Oliveira, V.R.T. de., Lima-Junior, N.C. de., Oliveira-Filho, J.R.C., Santos C., Lima, N., & Gibertoni, T.B. (2022) *Taxonomy and phylogenetic analysis reveal one new genus and three new species in Inonotus s.l. (Hymenochaetaceae) from Brazil*. Cryptogamie, Mycologie 43 (1): 1-21. <https://doi.org/10.5252/cryptogamie-mycologie2022v43a1>

Lopez, S.E., (1983) *Sucesión fúngica en madera de Eucalyptus ximinalis (Myrtaceae). I Basidiomycetes sobre árbol vivo y troncos en estiba*. Bol. Soc. Arg, Bot. vol. 22

López Gorostiaga, O., González, E., & Molinas, O. (1995) *Mapa de reconocimiento de suelos de la Región Oriental*. MAG / SSERNMA – BID. Asunción, Paraguay.

Lowe, J.L. (1957) “*Polyporaceae of North America. The genus Fomes*”. State Univ. College Forest. Syracuse University. Technical Publ. No. 80. Nueva York. 97 pp.

Martínez Kopp, S. (2014) *Comunidades de Basidiomycetes lignícolas en bosques nativos de Uruguay y factores que condicionan su composición* [disertación]. Montevideo, Uruguay. Facultad de Ciencias – Ingeniería.

Martínez, M., Salvador-Montoya, C.A., de Errasti, A., Popoff, O.F., Rajchenberg. M. (2023). *Fulvifomes wrightii (Hymenochaetales), a new species related to F. robiniae from Argentina and Paraguay*. Fungal Systematics and Evolution 12: 47–57 [Doi: 10.3114/fuse.2023.12.03].

Maubet, Y., Campi, M., & Robledo, G.L. (2020) *Hymenochaetaceae from Paraguay: revision of the family and new records*. Current Research in Environmental & Applied Mycology 10:1, p. 242-261. DOI: 10.5943/cream/10/1/24

- Medina-Jaritz, N.B., Palacios-Pacheco, M.R., & Valenzuela-Garza, R. (2012) *Adiciones al conocimiento de los hongos poliporoides de Chiapas*. Acta botánica mexicana, (101), 95-126.
- Mendoza, Z.A. (2013) *Guía de Métodos para Medir Biodiversidad*. Univ. Nac. de Loja. Loja, Ecuador.
- Mereles, F. (2007) *Diversidad vegetal en el Paraguay*. En Salas-Dueñas, D., & Facetti, J. Biodiversidad del Paraguay: una aproximación a sus realidades. Fundación Moisés Bertoni. Asunción. 89 - 90 pp
- Mereles, F. (2005) *Una aproximación al conocimiento de las formaciones vegetales del Chaco Boreal, Paraguay*. Rojasiana, 6(2):5-48.
- Mereles, F., Cartes, J.L., Clay, R.P., Cacciali, P., Paradedá, C., Rodas, O. & Yanosky, A. (2013) *Análisis cualitativo para la definición de las ecorregiones del Paraguay occidental*. Paraquaria Nat., 1(2):12-20.
- Mereles, F., & Degen, R. (1992-1997) *Flora, formaciones vegetales y estudios especiales*. IN: Kruck, W., Proyecto Sistema Ambiental del Chaco. Dirección de Ordenamiento Ambiental, Sub-Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente, Ministerio de Agricultura y Ganadería, DOA-SSERNMA-MAG e Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales de Alemania, BGR. Informe Técnico.
- Miettinen, O., Larsson K.H., & Spirin V., (2019) *Hydnoporia, an older name for Pseudochaete and Hymenochaetopsis, and typification of the genus Hymenochaete (Hymenochaetales, Basidiomycota)*. Fungal Syst Evol. 4:77-96. DOI: 10.3114/fuse.2019.04.07
- Mogni, V.Y., Oakley, L.J., & Prado, D.E. (2015) *The distribution of woody legumes in neotropical dry forests: The pleistocene arc theory 20 years on*. Edinburgh Journal of Botany 72(1): 35–60.
- Moncalvo, J.M. (2000) *Systematics of Ganoderma*. In J. Flood, PD Bridge, M. Holderness (Eds.), *Ganoderma diseases of perennial crops* (pp. 159-182). Wallingford, UK: CAB International.

- Morello, J., & Adámoli (1974) *Las grandes unidades de vegetación y ambiente del Chaco argentino. Segunda parte: Vegetación y ambiente de la Provincia del Chaco*. Serie fitogeográfica N° 13, Buenos Aires, INTA 130 pp.
- Moreno, C.E. (2001) *Métodos para Medir la Biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA*, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- Morera, G., Robledo, G., Ferreira-Lopes, V., & Urcelay, C. (2017) *South American Fomitiporia (Hymenochaetaceae, Basidiomycota) 'jump on' exotic living trees revealed by multi-gene phylogenetic analysis*. Phytotaxa. 321. 277. DOI: 10.11646/phytotaxa.321.3.5
- Mostacedo, B., & Fredericksen, T.S. (2000) *Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal*. Santacruz de la Sierra, BO: BOLFOR. 92 p.
- Mueller, G.M., Bills, G.F, & Foster, M.S. (2004) *Biodiversity of Fungi-Inventory and monitoring methods*. Amsterdam: Elsevier, Academic Press. 159-163 p.
- Murrill, W.A. (1904) *A new polyporoid genus from South America*. Torreya 4:141–142
- Navarro, G., & Maldonado, M. (2002) *Geografía Ecológica de Bolivia. Vegetación y Ambientes Acuáticos*. Fundación Simon I. Patiño, Cochabamba, Bolivia. 720 pp.
- Navarro, G., Molina, J., & Pérez de Molas, L. (2006). *Classification of the forests of the northern Paraguayan Chaco*. Phytocoenologia. 36. 473-508. 10.1127/0340-269X/2006/0036-0473.
- Nilsson, S.G., Hedin, J., & Niklasson, M. (2001) *Biodiversity and its assessment in boreal and nemoral forests*. Scandinavian Journal of Forest Research, 16(S3), 10-26.
- Niemelä, T., Wagner, T., Fischer, M., Dai, Y.C. (2001) *Phellopilus gen. nov. and its afnities within Phellinus sensu lato and Inonotus sensu lato (basidiomycetes)*. Ann Bot Fenn 38:51–62. <https://doi.org/10.2307/2657138>.
- Nobles, M.K. (1958) *Cultural characters as a guide to the taxonomy and phylogeny of the Polyporaceae*. Canadian Journal of Botany, 36(6), 883-926.
- Nobles, M.K. (1965) *Identification of cultures of wood-inhabiting Hymenomycetes*. Can J Bot 43:1097–1139, doi:10.1139/ b65-126.

- Nordén, B., Gotmark F., Tonnberg M.T., Ryberg M. (2004) *Dead wood in semi-natural temperate broadleaved woodland: contribution of coarse and fine dead wood, attached dead wood and stumps*. For. Ecol. Manage. 194:235–248.
- Oakley, J.L., & Prado, D.E. (2011) *El Dominio de los Bosques Secos Estacionales neotropicales y la presencia del arco pleistocénico en la República del Paraguay*. Rojasiana, 10(1):55-75.
- Okasen, J., Blanco, Guillaume, Friendly, Michael, Kindt, Roeland, Legendre, P., Minchin, P., O'Hara, R. B., Solymos, P., Stevens, H., Szoecs, S., Wagner, H., Barbour, M., Bedward, M., Bolker, B., Borcard, D., Carvalho, G., Chirico, M., Miquel, D. C., Durand, S., ... Weedon, G. (2022). *Vegan: Community ecology package [R package version 2.6-2]*. <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>
- Ortíz-Moreno, M.L. (2010) *Macromicetos en zona rural de Villavicencio Orinoquia*, 14(2), 125-132.
- Park, H.J. (2017) *Anti-allergic and anti-inflammatory activity of Phellinus linteus grown on Panax ginseng*. Food Science and Biotechnology, 26 (2): 467–472.
- Parmasto, E. (1988) *What is Ochroporus ossatus (Hymenochaetaceae)?* Mycotaxon 32, 219–222.
- Parmasto, E. (2001) *Hymenochaetoid fungi (Basidiomycota) of North America*. Mycotaxon 79:107–176.
- Parmasto, E. (2012) *New taxa of Hymenochaete (Agaricomycetes, Hymenochaetales) with a note on H. caucasica*. Mycotaxon, 121(1), 477-484.
- Parmasto, E., Saar, I., Larsson, E. & Rummo, S. (2014) *Phylogenetic taxonomy of Hymenochaete and related genera (Hymenochaetales)*. Mycological Progress 13(1): 55–64
- Patouillard, N. (1900) *Essai taxonomique sur les familles et les genres des Hyménomycètes Imprimerie et lithographie L. Declume* 1-184.
- Peña Avendaño, I., & Soto Medina, E. (2015) *Efecto de la estructura de la Vegetación sobre la distribución y riqueza de macrohongos en isla Palma, Pacífico Colombiano*. Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural, 19(2), 251-262.

- Pérez de Molas, L.F. (2016). *Manual de Familias y Géneros de árboles del Paraguay*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). San Lorenzo, Paraguay. 216p.
- Pildain, M.B., & Errasti, A. (2011) *Hongos patógenos de Pinos en la Patagonia y su asociación con plagas entomológicas*. Bariloche, Argentina: INTA.
- Pildain, M.B., Cendoya, R.R., Ortiz-Santana, B., Becerra, J., & Rajchenberg, M. (2018) *A discussion on the genus Fomitiporella (Hymenochaetaceae, Hymenochaetales) and first record of F. americana from southern South America*. MycoKeys, (38), 77.
- Pinzón-Picaseño, L.M., & Ruiz Rodríguez, M.E. (2004) *Comprobación del tipo de pudrición y selectividad de sustrato de 15 hongos poliporoides xilófagos de Los Tuxtlas*. Veracruz, México. Revista mexicana de Micología 18, 47-59.
- Pires, R.M., Motato-Vásquez, V., & De Gugliotta, A.M. (2015) *Fuscoporia atlantica sp. nov., a new polypore from the Brazilian Atlantic Rainforest*. Mycotaxon 130(3), 843–855.
- Pires, R.M., Gugliotta, A.D.M. (2016). *Poroid Hymenochaetaceae (Basidiomycota) from Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Santa Virgínia, São Paulo, Brazil*. Rodriguésia, 67, 667-676.
- Polemis, E., Dimou, D., & Zervakis, G.I. (2013) *The family Hymenochaetaceae (Agaricomycetes, Basidiomycota) in the islands of the Aegean Archipelago (Greece)*. Plant Biosystems 147, 306- 314.
- Popoff, O. (2000) *Novedades sobre “Corticoides” y “Polyporos” (Basidiomycetes) xilófilos del Nordeste Argentino y Paraguay*. Tesis. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.
- Popoff, O., & Wright, J. (1998) *Fungi of Paraguay I. Preliminary checklist of wood-inhabiting polypores (Aphyllorphorales, Basidiomycota)*. Mycotaxon 67, 323–340.
- Prado, D.E., & Gibbs, P.E. (1993) *Patterns of species distributions in the dry seasonal forests of South America*. Ann. Missouri Bot. Gard. 80: 902 – 927.
- Prado, D.E. (2000). *Seasonally dry forests of tropical South America: from forgotten ecosystems to a new phytogeographic unit*. Edinburgh Journal of botany, 57(3), 437-461.

- Pretzsch, H., Biber, P., Uhl, E., Dahlhausen, J., Rötzer, T., Caldentey, J., & Pauleit, S. (2015). *Crown size and growing space requirement of common tree species in urban centres, parks, and forests*. *Urban Forestry & Urban Greening*, 14(3), 466–479. DOI:10.1016/j.ufug.2015.04.006
- Quispe Reymundo, B.J., & Révolo Acevedo, R.H (2020) *Temperatura superficial y estado de la vegetación del bosque de Polylepis spp.* Distrito de San Marcos de Rocchac, Huancavelica. Perú. Enfoque UTE, vol. 11, núm. 3, pp. 69-86.
- Rajchenberg, M. (2011). *Nuclear behavior of the mycelium and the phylogeny of Polypores (Basidiomycota)*. *Mycologia*, 103(4), 677-702.
- Rajchenberg, M. & Robledo, G. (2013) *Pathogenic polypores in Argentina*. *Forest Pathology* 43(3): 171–184.
- Rajchenberg, M., Pildain, M.B., & Bianchinotti, V. (2015) *The phylogenetic position of poroid Hymenochaetaceae (Hymenochaetales, Basidiomycota) from Patagonia, Argentina*. *Mycologia* 107(4): 754–67.
- Rajchenberg, M., Pildain, M.B., Cajas Madriaga D, de Errasti A, Riquelme. C., Becerra, J. (2019) *New poroid Hymenochaetaceae (Basidiomycota, Hymenochaetales) from Chile*. *Mycol Prog* 18:865–877. <https://doi.org/10.1007/s11557-019-01495-1>
- Rayner, A.D.M., & Boddy, L. (1988) *Colonization of the standing tree*. In: *Fungal decomposition of wood* Wiley. Chichester, England. Chapter 10, pp: 332 - 409.
- Raymundo, T., Valenzuela, R., Bautista-Hernández, S., Esqueda, M., Cifuentes, J., & Pacheco, L. (2013) *El género Fuscoporia (Hymenochaetales, Basidiomycota) en México*. *Revista mexicana de biodiversidad*. 84(Supl. ago), 50-69. <https://doi.org/10.7550/rmb.31604>
- REDIEX (2009). *Atlas Geográfico del Chaco Paraguayo*. Asunción, Paraguay.
- Reeves, F., & Welden, A.L. (1967) *West Indian Species of Hymenochaete*. *Mycologia* 59(6): 1034-1049. DOI: <https://doi.org/10.2307/3757273>.
- Ren, G.J., & Wu, F. (2017) *Phylloporia lespedezae sp. nov. (Hymenochaetaceae, Basidiomycota) from China*. *Phytotaxa*, 299(2), 243-251.

- Ren, G.J., & Dai, Y.C. (2018) *Inonotus castanopsidis* sp. nov. (Hymenochaetaceae, Basidiomycota) from southwestern China. *Phytotaxa*, 338(1), 117-124.
- Robledo, G., & Urcelay, C. (2009) *Hongos de la madera en árboles nativos del centro de Argentina*. 1ra Ed., Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina. 197 pp.
- Robledo, G., Rajchenberg, M., Urcelay, C., & Dominguez, L. (2006) *Taxonomy, ecology and biogeography of polypores (Basidiomycetes) from Argentinian Polylepis woodlands*. *Canadian Journal of Botany* 84 (10), 1561–1572. DOI. <http://doi.org/10.1139/B06-109>.
- Romell, L. (1901) *Hymenomycetes Austro-Americani in itinere Regnelliana primo collecti* I. Kongl. Svenska Vetenskapsakad. Handl. 26, Ser. 3 (16): 1-61.
- Ryvarden, L. (1972). *A critical checklist of the Polyporaceae in tropical East Africa*. *Norwegian Journal of Botany* 19: 229–238.
- Ryvarden, L. (1978) *The Polyporaceae of North Europe*. Volume 2. *Inonotus-Tyromyces*. The Polyporaceae of North Europe. Volume 2. *Inonotus-Tyromyces*., 219-507.
- Ryvarden, L. (1985) *Type studies in the Polyporaceae* 17. Species described by W.A. Murrill. *Mycotaxon* 23:169–198.
- Ryvarden, L., & Gilbertson, R.L. (1994) *European polypores 2. Meripilus– Tyromyces*. *Synopsis Fungorum* 7. Fungiflora, Oslo.
- Ryvarden, L., Johansen, I. (1980) *A preliminary polypore flora of East Africa*. Fungiflora. Oslo, Norway, 636 p.
- Ryvarden, L. (1991) Genera of polypores. Nomenclature and taxonomy. *Synopsis Fungorum* 5, Fungiflora, Oslo, 363 p.
- Ryvarden, L (2004) *Neotropical Polypores Part 1*. *Synopsis Fungorum* 19, Fungiflora, Oslo, 229 p.
- Ryvarden, L., Melo, I. (2017) *Poroid fungi of Europe*, 2nd edition. *Synop Fungorum* 37:1–431
- R Core Team. (2020). *R: A language and environment for statistical computing [Software]*. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>

- Ryvarden, L., & Baltazar, J.M. (2022) *Sinopsis de las especies de Hymenochaete (Hymenochaetaceae, Basidiomycota) con himenóforo liso en Sudamérica*. Lilloa, 7-29.
- Siitonen, J., Martikainen, P., Punttila, P., & Rauh, J. (2000) *Coarse woody debris and stand characteristics in mature managed and old-growth boreal mesic forests in southern Finland*. Forest ecology and management, 128(3), 211-225.
- Salvador, C. (2011). *Diversidad y distribución de políporos (Basidiomycota) en una gradiente altitudinal del corredor biológico Marcapata-Camanti (Cusco)*. [Tesis, Universidad Nacional Mayor de San Marcos].
- Salvador-Montoya, C.A., Costa-Rezende, D.H., Ferreira-Lopes, V., Borba-Silva, M.A., & Popoff, O.F. (2018) *Tropicoporus drechsleri* (Hymenochaetales, Basidiomycota), a new species in the “*Inonotus linteus*” complex from northern Argentina. Phytotaxa, 338(1), 75-89.
- Salvador-Montoya, C.A., Elias, S.G., Popoff, O.F., Robledo, G.L., Urcelay, C., Góes-Neto, A., Martínez, S., Drechsler-Santos, E.R. (2022) *Neotropical studies on Hymenochaetaceae: unveiling the diversity and endemism of Phellinotus*. J Fungi 8(3):216. <https://doi.org/10.3390/jof8030216>.
- Salvador-Montoya, C.A.S. (2020) *Análisis morfológico e interpretación filogenética del género Fulvifomes Murrill (Hymenochaetaceae Donk) en Sudamérica* Disertación Doctoral, Universidad Nacional del Nordeste.
- Salvador-Montoya, C.A., Popoff, O.F., Góes-Neto A., & Drechsler-Santos, E.R. (2020) *Global phylogenetic and morphological reassessment of Fomitiporella s.l. (Hymenochaetales, Basidiomycota): taxonomic delimitation of Fomitiporella s.s. and segregation of Rajchenbergia gen. nov.* Plant Syst Evol 306(34):1–27. DOI. <https://doi.org/10.1007/s00606-020-01648-w>.
- Schwarze, F.W.M. (2007) *Review wood decay under the microscope*. Fungal Biology Reviews 21: 133-170.
- Schwarze, F.W.M., & Fink, S. (1997) *Reaction zone penetration and prolonged persistence of xylem rays in London plane wood degraded by the basidiomycete Inonotus hispidus*. Mycological Research 101(10): 1207-1214.

Schweinitz, L.D. (1822) *Synopsis fungorum Carolinae superioris*. Schriften der Naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig 1, 21–31.

Salas, E. (2010) *Análisis del cambio en la cobertura arbórea de la subcuenca del río El Tunal (1990-2008)*. Victoria de Durango: Instituto Politécnico Nacional.

SEAM. Secretaría del Ambiente (2016) Estrategia Nacional y Plan de Acción para la Conservación de la Biodiversidad del Paraguay 2015-2020. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM). Asunción. 190 p.

Sharma, J.R. (1995) *Hymenochaetaceae of India*. Botanical survey of India. Calcutta, India. 219 p.

Shortle, W.C., & Dudzik, K.R. (2012) *Wood decay in living and dead trees: a pictorial overview*. Tech Rep. NRS-97. Newtown Square, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. 26 p.

Spegazzini, C.L. (1883) *Fungi Guaranitici. Pugillus I*. Anales de la Sociedad Científica Argentina 16 (6), 242-248, 272–284.

Spegazzini, C.L. (1884) *Fungi Guaranitici. Pugillus I*. Anales de la Sociedad Científica Argentina 17, 42-48, 69–96, 119–134; 18, 263–284.

Spegazzini, C.L. (1888) *Fungi Guaranitici. Pugillus II*. Anales de la Sociedad Científica Argentina 26 (1), 5–74.

Spegazzini, C.L. (1889) *Fungi nonnulli Paraguariae et Fuegiae*. Revue Mycologique Toulouse 11 (42), 93–95.

Spegazzini, C.L. (1891) *Fungi Guaranitici nonnulli novi vel critici [part 1]*. Revista Argentina de Historia Natural 1(2), 101–111.

Spegazzini, C.L. (1919) *Reliquiae mycologicae tropicae*. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias Córdoba 23, 365–541.

Spegazzini, C.L. (1922) *Fungi Paraguayenses*. Anales del Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires 31, 355–450.

Spichiger, R., Bertoni, B.S. & Loizeau, P.A. (1992) *The Forests of the Paraguayan Alto Paraná*. Candollea, 47:219-250.

Spichiger, R., Calenge, C., & Bise, B. (2005) *Discriminant analysis of the spatial distribution of plant species occurrences II. Distribution of major tree communities in Paraguay*. *Candollea* 60: 577-593.

Tamari, F., Hinkley, C.S. (2016) *Extraction of DNA from plant tissue: review and protocols*. Sample preparation techniques for soil, plant, and animal samples, 245-263.

Tamura, K., Peterson, D., Peterson, N., Stecher, G., Nei, M., & Kumar, S. (2011) *MEGA5: molecular evolutionary genetics analysis using maximum likelihood, evolutionary distance, and maximum parsimony methods*. *Molecular Biology and Evolution* 28: 2731–2739.

Tchoted Tchoumi, J.M., Coetzee, M.P.A., Rajchenberg, M., & Roux, J. (2020) *Poroid Hymenochaetaceae associated with trees showing wood rot symptoms in the Garden Route National Park of South Africa*. *Mycologia* 112:722–741. DOI. <https://doi.org/10.1080/00275514.2020.1753160>.

Teixeira, A.R. (1989) *Gêneros de poliporáceos xantocróicos*. *Acta Botanica Brasilica*, 3, 57-62.

Tedersoo, L., Suvi, T., Beaver, K., & Kõljalg, U. (2007) *Ectomycorrhizal fungi of the Seychelles: diversity patterns and host shifts from the native *Vatieropsis seychellarum* (Dipterocarpaceae) and *Intsia bijuga* (Caesalpiniaceae) to the introduced *Eucalyptus robusta* (Myrtaceae), but not *Pinus caribea* (Pinaceae)* *New Phytol.* 175 pp. 321-333.

Tedersoo, L., Bahram, M., Põlme, S., Kõljalg, U., Yorou, N.S., Wijesundera, R., Ruiz, L.V., Vascopalacios, A.M., Thu, P.Q., Suija, A., Smith, M.E., Sharp, C., Saluveer, E., Saitta, A., Rosas, M., Riit, T., Ratkowsky, D., Pritsch, K., Põldmaa, K., ... & Abarenkov, K. (2014) *Global diversity and geography of soil fungi*. 1256688. DOI. <https://doi.org/10.1126/science.aaa1185>.

Tian, X.M., Yu, H.Y., Zhou, L.W., Decock, C., Vlasák, J., Dai, Y.C. (2013) *Phylogeny and taxonomy of the *Inonotus linteus* complex*. *Fungal Divers* 58:159–169. doi:10.1007/s13225-012-0202-9

Urcelay, C., Robledo G., Heredia, F., Morera, G., & García Montaña (2012) *Hongos de la madera en el arbolado urbano de Córdoba*. Córdoba, Argentina. Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal, 104 p.; 15 x 22,5 cm. ISBN: 978-987-28741-0-0.

- Vasiliauskas, R., Larsson, E., Larsson, K-H, & Stenlid, J. (2005) *Persistence and long-term impact of Rotstop biological control agent on mycodiversity in Picea abies stumps*. BiolControl 32: 295–304
- Vazquez-Armenta, F.J., Leyva, J.M., Mata-Haro, V., Gonzalez-Aguilar, G.A., Cruz-Valenzuela, M.R., Esqueda, M., ... & Ayala-Zavala, J.F. (2022) *Phenolic compounds of Phellinus spp. with antibacterial and antiviral activities*. Brazilian Journal of Microbiology, 53(3), 1187-1197.
- Vilgalys, R., & Hester, M. (1990) *Rapid genetic identification and mapping of enzymatically amplified ribosomal DNA from several Cryptococcus species*. Journal of Bacteriology, 172:4239-4246.
- Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Osina, M., & Umaña, A. (2004) *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Bocayá, CO: Instituto de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. 235 p.
- Vlasák, J., Kout, J., Vlasák, J. Jr. & Ryvarden, L. (2011) *New records of polypores from southern Florida*. Mycotaxon 118: 159-176.
- Vlasák, J., Vlasák, Jr.J., & Ryvarden, L. (2012) *Four new polypore species from the western United States*. Mycotaxon 119(1): 217–231. 10.5248/119.217 .
- Vlasák, J., Vlasák, J.Jr. (2017) *Phellinus artemisiae sp. nov. (Basidi omycota, Hymenochaetaceae), from western USA*. Phytotaxa 303:93–96. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.303.1.10>.
- Vlasák, J., Kout, J., Chen, Q., Dai, Y.C. (2020) *Fuscoporia caymanensis sp. nov. (Basidiomycota, Hymenochaetaceae), a new species from tropical America*. Phytotaxa 472:135–146. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.472.2.4>.
- Wagner, T., & Fischer, M. (2001) *Natural groups and a revised system for the European poroid Hymenochaetales (Basidiomycota) supported by nLSU rDNA sequence data*. Mycol Res 105:773–782. DOI. <https://doi.org/10.1017/S0953756201004257>.
- Wagner, T., & Fischer, M, (2002a) *Classification and phylogenetic relationships of Hymenochaete and allied genera of the Hymenochaetales, inferred from rDNA sequence*

data and nuclear behaviour of vegetative mycelium. Mycological Progress, 1(1), 93–104. DOI. <http://doi.org/10.1007/s11557-006-0008-9>

Wagner, T., & Fischer, M. (2002b) *Proceedings towards a natural classification of the worldwide taxa Phellinus s.l. and Inonotus s.l., and phylogenetic relationships of allied genera*. Mycologia 94:998–1016.

Wang, X.W., Liu, S.L., Zhou, L.W. (2023) *An updated taxonomic framework of Hymenochaetales (Agaricomycetes, Basidiomycota)*. Mycosphere 14(1), 452–496, Doi 10.5943/mycosphere/14/1/6

Webster, J., & Weber, R. (2007) *Introduction to fungi*. 3rd edition. Cambridge University Press. New York, U.S.

Wickham, H. (2016) *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer. <https://ggplot2.tidyverse.org>

Wijayawardene, N.N., Hyde, K.D., Al-Ani, L.K.T., Tedersoo, L., Haelewaters, D., Rajeshkumar, K. C., ... & Castañeda-Ruiz, R.F. (2020) *Outline of Fungi and fungus-like taxa*. Mycosphere Online: Journal of Fungal Biology, 11(1), 1060-1456.

White, T., Bruns, T., Lee, S., & Taylor, J. (1990) *Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics*. In: PCR Protocols: a guide to methods and applications. (Innis M., Gelfand D., Sninsky J., White T., Eds.). Academic Press, New York, 315-322.

Wright, J.E., J.R. Deschamps. (1972) *Basidiomicetos xilófagos de los bosques andinopatagónicos*. Rev. Invest. Agropecu. INTA, ser 5, Pat. Veg., 9: 111-203.

Wright, J.E., J.R. Deschamps & G. Rovetta (1974) *Basidiomicetos xilófilos de la región mesopotámica.I: Políporos trametoides*. Rev. Invest. Agrop. INTA, ser. 5, Pat. Veg. 10(3) : 117-227

Wright, J.E., J.R. Deschamps. (1975) *Orden Aphyllophorales, Fistulinaceae, Mucronoporaceae, Polyporaceae*. En: GUARRERA, S.A. et al. (eds.) Fl. Criptog. Tierra del Fuego 11 (3). FECIC, Buenos Aires, 62 pp.

Wright, J.E., Blumenfeld, S.N. (1984) *New South American species of Phellinus (Hymenochaetaceae)*. Mycotaxon 21:413–425.

- Wright, J. E., & Wright, A. M. (2005). *Checklist of the mycobiota of Iguazú national park (Misiones, Argentina)*. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica, 40(1-2), 23-44.
- Wu, F., Qin, W.M., Euatrakool, O., & Zhou, L.W. (2015a) *Tropicoporus boehmeriae* sp. nov. *Hymenochaetaceae, Basidiomycota from Thailand, a new member of the Inonotus linteus complex*. Phytotaxa, 231(1), 73-80.
- Wu, F., Yang, J., Zhou, L.W. (2015b) *Mensularia rhododendri* (Hymenochaetaceae, Basidiomycota) from southwestern China. Phytotaxa 212, 157–162.
- Wu, F., Dai, S. J., Vlasák, J., Spirin, V., & Dai, Y. C. (2019a) *Phylogeny and global diversity of Porodaedalea, a genus of gymnosperm pathogens in the Hymenochaetales*. Mycologia, 111(1), 40-53.
- Wu, F., Ren, G.J., Wang, L., Oliveira-Filho, J.R.C., Gibertoni, T.B., & Dai, Y.C. (2019b) *An updated phylogeny and diversity of Phylloporia (Hymenochaetales): eight new species and keys to species of the genus*. Mycological Progress, 18(5), 615-639.
- Wu, F., Zhou, L.W., Vlasák, J. & Dai, Y.C. (2022) *Global diversity and systematics of Hymenochaetaceae with poroid hymenophore*. Fungal Divers 113:1–192. DOI. <https://doi.org/10.1007/s13225-021-00496-4>.
- Yang J., Dai, L.D., He. S.H. (2016). *Hymenochaetopsis* nom. nov. proposed to replace *Pseudochaete* (Hymenochaetales, Basidiomycota) with descriptions of *H. laricicola* sp. nov and *H. gigasetosa* new to China. Mycological Progress 15: 1-8.
- Yombiyeni P., Balezi A., Amalfi M., & Decock, C. (2015) *Hymenochaetaceae from the Guineo-Congolian rainforest: three new species of Phylloporia based on morphological, DNA sequences, and ecological data*. Mycologia 107(5): 996–1011. DOI. <https://doi.org/10.3852/14-298>.
- Yombiyeni, P., & Decock, C. (2017) *Hymenochaetaceae (Hymenochaetales) from the Guineo-Congolian phytochorion: Phylloporia littoralis* sp. nov. from coastal vegetation in Gabon, with an identification key to the local species. Plant Ecology and Evolution, 150(2), 160-172.
- Yuan, H.S., Lu, X., Dai, Y.C., Hyde, K.D., Kan, Y.H., Kušan, I., ... & Zhou, L.W. (2020) *Fungal diversity notes 1277–1386: taxonomic and phylogenetic contributions to fungal taxa*. Fungal Diversity, 104, 1-266.

- Zheng, W.F., Zhao, Y.X., Zhang, M.M., Yin, Z.J., Chen, C.F., & Wei, Z.W. (2008) *Phenolic compounds from Inonotus obliquus and their immune-stimulating effects*. Institute of Microbiology, 27, 574–581.
- Zhou D., & Hyde, K.D. (2001) *Host-specificity, host-exclusivity, and host-recurrence in saprobic fungi*. Mycological Research 105: 1449-1457.
- Zhou, L.W., & Dai, Y.C. (2012) *Phylogeny and taxonomy of Phylloporia (Hymenochaetales): new species and a worldwide key to the genus*. Mycologia, 104(1), 211-222.
- Zhou, L.W. (2014a) *Fomitiporella caviphila* sp. nov. (Hymenochaetaceae Basidiomycota) from Eastern China, with a preliminary discussion on the taxonomy of *Fomitiporella*. Ann Bot Fenn 51:279–284. <https://doi.org/10.5735/085.051.0503>
- Zhou, L.W. (2014b) *Fulvifomes hainanensis* sp. nov. and *F. indicus* comb. nov. (Hymenochaetales, Basidiomycota) evidenced by a combination of morphology and phylogeny. Mycoscience 55:70–77. <https://doi.org/10.1016/j.myc.2013.05.006>
- Zhou, L.W. (2016a) *Phylloporia minutipora* and *P. radiata* spp. nov. (Hymenochaetales, Basidiomycota) from China and a key to worldwide species of *Phylloporia*. Mycol Prog 15:1–11. <https://doi.org/10.1007/s11557-016-1200->.
- Zhou, L.W., Vlasák, J., Decock, C., Assefa, A., Stenlid, J., Abate, D., Wu, S.W., Dai, Y.C. (2016b) *Global diversity and taxonomy of the Inonotus linteus complex (Hymenochaetales, Basidiomycota): Sanghuangporus gen. nov., Tropicoporus excentrodendri and T. guanacastensis gen. et spp. nov., and 17 new combinations*. Fungal Diversity 77: 335–347.
- Zhou, L.W., Ji, X.H., Vlasák, J., & Dai, Y.C. (2018) *Taxonomy and phylogeny of Pyrrhoderma: a redefinition, the segregation of Fulvoderma, gen. nov., and identifying four new species*. Mycologia, 110(5), 872-889.

ANEXOS

Descripción de las comunidades vegetales de los sitios de muestreo

Departamento de Cordillera – Estancia Salemma

En este departamento coexisten diferentes formaciones vegetales. Las más importantes de describen a continuación:

Bosque: Este tipo de hábitat según Degen *et al.* (2009), se desarrolla en la base y en la ladera de la meseta con especies arbóreas que alcanzan los 20 m de altura. Presenta numerosas nacientes en su interior y se forman cursos de agua que llegan hasta la planicie formando áreas inundables. En el primer estrato se encuentran *Anadenanthera colubrina*, *Anadenanthera peregrina*, *Astronium fraxinifolium*, *Cordia trichotoma*, *Nectandra lanceolata*, *Ocotea puberula* y otras. En el segundo estrato las especies alcanzan de cuatro a diez metros, abundan especies de las familias Myrtaceae y Meliaceae.

Otros tipos de formaciones que se encuentran en dicho lugar son: Palmares de *Acrocomia aculeata*, el cual se desarrolla en la parte alta de la meseta; Formación vegetal en sitios inundables y Vegetación en la parte alta de la meseta. Oakley & Prado (2011) consideran como parte del dominio de los Bosques Secos Estacionales Neotropicales a la zona del sitio de estudio. La especie más emblemática de esta formación es *Anadenanthera colubrina*.

Reserva Para Parque San Rafael – Itapúa

Es una de las reservas con mayor fragmento intercomunicado del originario Bosque Atlántico del Alto Paraná en el país, y sería uno de los remanentes más grandes de la Región Oriental (De Egea & Balbuena 2011).

El sitio de muestreo se localiza en una de las comunidades indígenas Mbya – Guaraní, ubicada en una zona rural del distrito de Alto Vera del Departamento de Itapúa. La vegetación predominante del área es típica del BAAPA, conocido como Selva Misionera o Paranaense, con zonas de pastizales naturales, formando un mosaico de hábitats para la fauna y flora. Las formaciones vegetales reconocidas hasta el momento son el Bosque

Alto, el Bosque Bajo, Bosque secundario, Bosque en regeneración, tierras cultivadas y pastizales (Dujak *et al.* 2015). Es importante destacar que durante el muestreo se pudo observar que el bosque alto sufrió una gran extracción y parte del bosque se encontraba en fase de recuperación. La Reserva para Parque San Rafael hasta el día de hoy se ha visto severamente afectado por la deforestación, debido a las problemáticas de tenencia de tierras (Insfrán *et al.* 2019).

La reserva es rica en una variedad de especies vegetales características como: cedro *Cedrela fissilis* (cedro), *Nectandra spp.*(ajuí y), *Tabebuia spp* (lapacho), *Apuleia leiocarpa* yvyra pere, *Balfourodendron riedelianum* (guatambu), *Myrcarpus frondosus* (incienso), *Peltophorum dubium* (yvyra pytã), *Ocotea spp.* (laurel guaica) y *Enterolobium contortisiliquum* (timbo), entre otros

Reserva Natural del Bosque de Mbaracayú (RNBm)

Localizada al Nordeste de la Región Oriental del Paraguay, en el Departamento de Canindeyú, el cual limita al Norte con el Brasil, entre los 24° 00' y 24° 15' de latitud Sur, y 55° 00' y 55° 32 ' de longitud Oeste, con unas 64.405,7 hectáreas.

El área se encuentra en una transición entre las ecorregiones del Bosque Atlántico Interior y Cerrado, aunque también se ha clasificado como un bosque subtropical semicaducifolio. Desde una perspectiva fito y zoogeográfica, la RNBm pertenece a la región Neotropical, en el Distrito de las Selvas, de la Provincia Paranaense y del Dominio Amazónico.

La reserva alberga una variedad de comunidades naturales, como lagunas, esteros, pastizales, bosques en suelos saturados e inundados, ríos, arroyos, entre otros. La vegetación incluye especies arbóreas de hasta 35 metros de altura, como lapacho (*Handroanthus spp.*), cedro (*Cedrela fissilis*), yvyra pyta (*Peltophorum dubium*), yvyra ro (*Pterogyne nitens*), entre otras. Varias especies de la flora, como la peroba (*Aspidosperma polyneuron*) y el aratiku guazú (*Annona amambayensis*) están consideradas amenazadas en la RNBm (CDC 1991; FMB/BM 2005). De acuerdo con el Centro de Datos para la Conservación (CDC 1991), en la RNBm se identificaron 19 comunidades naturales, que incluyen a Lagunas, Esteros, Pastizales en suelos saturados, Estero con vegetación arbustiva, Bosque en suelos saturados, Bosque en suelos inundados, Bambuzal en suelos saturados, Ríos, Arroyos, Saltos, Nacientes de Agua,

Bosque semicaducifolio alto, Bosque semicaducifolio medio de *Myrcianthes pungens*, Bosque semicaducifolio medio de *Copaifera langsdorfii*, Bosque semicaducifolio bajo, Cerradón, Cerrado, Campo sucio y Bambuzal. Otras especies predominantes son: incienso (*Myrocarpus frondosus*), guatambú (*Balfourodendron riedelianum*), yvyra ju (*Albizia hassleri*), kai kay'gua (*Cariniana estrellensis*), urunde'y para (*Astronium fraxinifolium*), guayayvi (*Ptagonula americana*) y cancharana (*Cabralea canjerana*).

Reserva Ecológica Privada Itabó

Situada en el Distrito de Francisco Caballero Alvarez, que forma parte del Departamento de Canindeyú en la Región Oriental, esta Reserva se ubica a una distancia de aproximadamente 300 kilómetros de la capital. Según Cabrera & Willink (1973), la ubicación biogeográfica del sitio se denomina Región Neotropical, Dominio Amazónico y Provincia Paranaense. La Reserva se encuentra rodeada por propiedades privadas que se dedican a actividades como la ganadería, el cultivo de soja y la producción de palmito. La Reserva alberga una abundante diversidad de especies vegetales únicas, muchas de las cuales actualmente enfrentan el riesgo de extinción, junto con algunas especies que ya no se encuentran en ninguna otra ecorregión.

El área en cuestión comprende un bosque alto con tres estratos: alto (18 a 28 m), medio (10 a 20 m) y bajo (1,5 a 11,5 m). Destaca la abundancia de Palmito (*Euterpe edulis*). Se identifican árboles dominantes con DAP superior a 50 cm. El sotobosque contiene especies arbustivas, herbáceas, lianas y epífitas, como helechos que indican alta humedad y buen estado de conservación. Especies registradas en el estrato alto incluyen *Enterolobium contortisiliquum*, *Cedrela fissilis*, *Astronium fraxiniifolium*, entre otras. En el estrato medio, se encuentra *Euterpe edulis*, *Holocalyx balansae*, *Acacia polyphylla*, entre otras. En el estrato bajo, se registran *Sorocea bonplandii*, *Pilocarpus pennatifolius*, *Piper hispidum*, entre otras. El sotobosque alberga especies como *Diplazium cristatum*, *Philodendron bipinnatifidum*, *Lepismium cruciforme*, entre otras.

Parque Nacional Tte. Agripino Encizo – Boquerón

Localizada en el Departamento de Boquerón, en Mariscal Estigarribia, ubicado a 660 km de Asunción, con unas 40.000 hectáreas protege ecosistemas que sirven de refugio para especies faunística amenazadas. La localización del sitio fuera del área de divagación del río Pilcomayo le confiere una marcada homogeneidad, ya que el único elemento geomorfológico que la forma es la llanura aluvial o planicie chaqueña antigua, cuyos suelos son de textura media a gruesa y por lo tanto bien drenados (Adámoli 1985). Esta situación favorece el desarrollo, en casi toda la extensión del parque, de la formación climática del Chaco seco- el bosque xerofítico.

Las especies dominantes se destacan en este bosque como emergentes de hasta 20 metros sobre un estrato boscoso de hasta 5-7 metros, denso y espinoso. En términos biogeográficos, la zona norte del Chaco paraguayo se considera Chaco semiárido según Cabrera & Willink (1973).

Una de las formaciones vegetales que se puede observar y que es de gran relevancia es el Bosque semi-caducifolio xerofítico abierto en transición. Esta formación es similar a la que predomina en el Parque Nacional Defensores del Chaco. Se compone de cuatro estratos de vegetación, donde el dosel superior alcanza una altura de aproximadamente 15 metros, con un sotobosque que varía en densidad según la cantidad de herbáceas y el tipo de suelo. La lista de especies se basa en investigaciones de Mereles & Degen (1992-1997), Navarro & Maldonado (2002), y comprende especies tales como *Aspidosperma quebracho-blanco*, conocido como "quebracho blanco", *Ceiba chodatii* también llamado "palo borracho" o "samu'hú", *Schinopsis quebracho-colorado* conocido como "quebracho coronillo", y *Bulnesia sarmientoi* denominado "palo santo". La presencia de estas especies varía según el tipo de suelo.

El segundo dosel incluye especies como *Ziziphus mistol* conocido como "mistol" o "mbocaya'í", *Syderoxylon obtusifolium* como "palo negro", *Libidibia paraguariensis* como "guayacán", *Prosopis kuntzei* como "palo mataco", *P. nuda*, *P. elata*, *Quiabentia pflanzii*, entre otras.

El tercer dosel corresponde a un estrato arbustivo con mayor densidad de especies que los dos estratos anteriores, e incluye especies como "guaimí pire" (*Salta triflora*), *Acacia emilioana*, "cardón" (*Stetsonia coryne*), *Browningia caineana*, *Maytenus scutioides*, "yva he'e" (*Acanthosyris falcata*), *Achatocarpus praecox*, *Cereus stenogonus*, "sacha membrillo" (*Capparicordis tweediana*) , "sandía'i" (*Sarcotoxikum salicifolium*), "payagua naranja" (*Mimosa castanoclada*), *Kallstroemia tribuloides*, *Mimoziganthus carinatus*, entre otras.

Propiedad de Don Modesto Cáceres – Horqueta, Concepción

Concepción se halla en la Ecorregión del Aquidabán, una parte en el este en la Ecorregión del Amambay y otra parte en la Selva Central, esta ecorregión abarca la mayor parte del Departamento y la porción noroeste del Departamento de Amambay. Limita al norte con el Río Apa, al sur con la Ecorregión Selva Central, al este con la Ecorregión Amambay, y al oeste con el Río Paraguay.

Las formaciones vegetales en esta ecorregión son influenciadas por el clima y presentan una transición de bosques que se alternan con extensos campos. Las comunidades naturales incluyen lagunas, esteros, bañados, bosques en suelos saturados, ríos, arroyos, nacientes de agua, cuevas, bosques semicaducifolios de alturas medias (15-20 m) y bajas (10-15 m), sabanas arboladas, sabanas y roquedales.

Además, cuenta con cinco áreas prioritarias: Serranía San Luís, Cabecera del Arroyo Pitanohega, Itapucumí, Estrella de Concepción y Laguna Negra. En conjunto, abarcan un área de 1.424,10 hectáreas. Cada una de estas áreas presenta diferentes formaciones vegetales, que van desde bosques densos en áreas elevadas con suelos rocosos, hasta bosques intercalados con campos y praderas, grandes praderas y palmares de *Copernicia alba*, así como bosques, cerrados y praderas arboladas, y vegetación acuática o palustre (CDC 1990). La propiedad de Don Modesto Cáceres, está ubicada en la Ciudad de Horqueta, Departamento de Concepción, es una propiedad privada de bosque secundario ya que el mismo es explotado por el dueño para aprovechamiento personal, como ser uso de leña, carpintería entre otros.

Si bien el lugar es aprovechado por el dueño, el mismo posee una buena conservación, debido a que se pudieron observar árboles y arbustos en buen estado, algunos en peligro de extinción. Entre los árboles que se pudieron observar se corresponden a: *Trichilia elegans*, *Peltophorum dubium*, *Trichilia catigua*, *Anadenanthera colubrina*, *Guarea* sp., *Machaerium paraguariense*, *Sweetia fruticosa*, *Astronium fraxinifolium*, *Diatenopteryx sorbifolia*, *Guazuma ulmifolia*, *Myrocarpus frondosus*, *Anadenanthera colubrina*, *Attalea geraensis*, *Acrocomia aculeata*, *Guazuma ulmifolia*, *Samanea tubulosa*, *Rhamnidium elaeocarpum*, *Myrsine* sp., *Geoffroea spinosa*, *Maclura tinctoria* ssp. *tinctoria*.

Estancia Frigorífico Concepción – Chaco Húmedo

Situada hacia Pozo Colorado, esta estancia consta de un bosque subhúmedo. Este lugar se destaca por sus inundaciones y su condición anegada, que puede ser temporaria o permanente, y sus suelos son predominantemente arcillosos. Aquí se encuentra lo que se llama el "mosaico bosque-sabana palmar-vegetación acuática" (Gill *et al.* 2020). En esta región, las formaciones vegetales notables incluyen los bosques subhúmedos y semi-decíduos, conocidos como "quebrachales de quebracho colorado" (*Schinopsis balansae*), que son bosques transicionales que pueden inundarse por períodos cortos. También encontramos las sabanas con palmares, que son formaciones monotípicas más propensas a inundaciones que las anteriores, junto con la vegetación acuática.

Es esencial señalar que la vegetación arbórea del Chaco Húmedo, según Morello y Adámoli (1974), está influenciada por las diferencias en la topografía y el nivel de inundación. Entre las especies arbóreas más destacadas se encuentran el quebracho colorado (*Schinopsis balansae*), el quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco*), el guayacán (*Libidibia paraguariensis*), los algarrobos (*Neltuma nigra* y *Neltuma alba*), y el mistol (*Ziziphus mistol*).

Tabla 9: Lista de los especímenes y códigos de acceso a GenBank utilizados en este trabajo.

Especie	Código de acceso a GenBank	
	nLSU	nITS
Coltricia		
<i>Coltricia cinnamomea</i>	MF318906	-
<i>C. perennis</i>	MZ437385	-
Fomitiporia		
<i>Fomitiporia aethiopica</i>	MUCL44806	-
<i>F. apiahyna</i>	MUCL53041	-
<i>F. australiensis</i>	MUCL	-
<i>F. baccharidis</i>	MUCL4775	-
<i>F. bakeri</i>	MUCL51098	-
<i>F. bannaensis</i>	MUCL46930	-
<i>F. bannaensis</i>	MUCL45926	-
<i>F. calkinsii</i>	MUCL51398	-
<i>F. capensis</i>	MUCL53009	-
<i>F. castilloi</i>	MUCL	-
<i>F. chilensis</i>	CIEFAP589	-
<i>F. chilensis</i>	CIEFAP520	-
<i>F. cupressicola</i>	MUCL52486	-
<i>F. dryophila</i>	MUCL51144	-
<i>F. maxonii</i>	MUCL46037	-
<i>F. neotropica</i>	MUCL51335	-
<i>F. neotropica</i>	en esta tesis	-
<i>F. neotropica</i>	MUCL53114	-
Fomitiporella		
<i>Fomitiporia chinensis</i>	KJ787809	-
<i>F. umbrinella</i>	MK802941	-
<i>F. tenuissima</i>	KC999901	-
<i>F. inermis</i>	JV050957K	-
Fulvifomes		
<i>Fulvifomes acaciae</i>	OP828596	OP828594
<i>F. boninensis</i>	LC315777	LC315786
<i>F. cedrelae</i> (as <i>F. centroamericanus</i>)	KX960764	KX960763
<i>F. cedrelae</i>	ON754373	ON754381
<i>F. cedrelae</i> (as <i>F. centroamericanus</i>)	KX960768	-
<i>F. elaeodendri</i>	MH599132	MH599096
<i>F. fastuosus</i>	AY059057	AY558615
<i>F. hainanensis</i>	JX866779	KC879263
<i>F. halophilus</i>	JX104740	JX104693

<i>F. imbricatus</i>	KR905671	KR905679
<i>F. indicus</i>	JX866777	KC879261
<i>F. indicus</i>	KC879259	KC879262
<i>F. kawakamii</i>	AY059028	-
<i>F. aff. kawakamii</i>		en esta tesis
<i>F. aff. kawakamii</i>		en esta tesis
<i>F. aff. kawakamii</i>	en esta tesis	
<i>F. aff. kawakamii</i>	en esta tesis	
<i>F. merrillii</i>	JX484002	JX484013
<i>F. mangroviensis</i>	MW048909	MW040083
<i>F. nilgheriensis</i>	AY059023	AY558633
<i>F. popoffii</i>	ON754378	ON754383
<i>F. popoffii</i>	ON754377	-
<i>F. rhytiphloeus</i>	MT906624	MT908357
<i>F. rimosus</i>	JX484003	JX484016
<i>F. robiniae</i>	KX065995	KX065961
<i>F. wrightii</i>	OQ924554	OQ807188
<i>F. wrightii</i>	OQ924556	OQ807189
<i>F. wrightii</i>	OQ924555	-
<i>F. wrightii</i>	OQ924562	OQ807190
<i>F. wrightii</i>	OQ924561	OQ807191
<i>F. wrightii</i>	OQ924557	OQ807195
<i>F. wrightii</i>	OQ924560	OQ807192
<i>F. wrightii</i>	OQ924559	OQ807193
<i>F. wrightii</i>	OQ924558	OQ807194
Fuscoporia		
<i>F. acutimarginata</i>	MH050766	-
<i>F. ambigua</i>	MN809995	-
<i>F. ambigua</i>	MN809996	-
<i>F. atlantica</i>	KP058516	-
<i>F. australiana</i>	MN810014	-
<i>F. callimorpha</i>	HCFC5709	-
<i>F. callimorpha</i>	MN809992	-
<i>F. callimorpha</i>	HCFC5665	-
<i>F. caymanensis</i>	MT676833	-
<i>F. caymanensis</i>	HCFC5683	-
<i>F. chrysea</i>	MN810027	-
<i>F. contigua</i>	MG008454	-
<i>F. ferrea</i>	KY189101	-
<i>F. ferruginosa</i>	MG008453	-
<i>F. gilva</i>	en esta tesis	-
<i>F. gilva</i>	MN810007	-
<i>F. latispora</i>	MG008468	-
<i>F. latispora</i>	En esta tesis	-
<i>F. marquesiana</i>	URM83094	-
<i>F. semiarida</i>	en esta tesis	-

Hymenochaete		
<i>Hymenochaete acerosa</i>	JQ279657	JQ279546
<i>H. adusta</i>	KU975497	-
<i>H. angustispora</i>	MF3705991	MF370592
<i>H. angustispora</i>	MF370598	MF370593
<i>H. anomala</i>	JQ279650	JQ279566
<i>H. asetosa</i>	JQ279642	JQ279559
<i>H. attenuata</i>	JQ279633	-
<i>H. australis</i>	KU975525	KM017414
<i>H. berteroi</i>	KU975498	-
<i>H. borbonica</i>	MH873716	MH862026
<i>H. cinnamomea</i>	JQ279658	JQ279548
<i>H. cruenta</i>	JQ279681	-
<i>H. cyclolamellata</i>	JQ279629	-
<i>H. damicornis</i>	AF385162	-
<i>H. denticulata</i>	KF438174	-
<i>H. dracaenicola</i>	MW559802	MW559797
<i>H. dracaenicola</i>	MW559803	MW559798
<i>H. epichlora</i>	JQ279659	-
<i>H. floridea</i>	JQ279683	JQ379597
<i>H. fuliginosa</i>	KU975508	KU975465
<i>H. fulva</i>	JQ279648	-
<i>H. huangshanensis</i>	JQ279671	-
<i>H. innexa</i>	JQ279673	-
<i>H. leonina</i>	en esta tesis	
<i>H. leonina</i>	en esta tesis	-
<i>H. longispora</i>	KU975514	JQ279536
<i>H. luteobadia</i>	KU975515	-
<i>H. megaspora</i>	JQ279860	-
<i>H. minor</i>	JQ279854	JQ279555
<i>H. minuscula</i>	KU975516	JQ279547
<i>H. murina</i>	JQ716412	-
<i>H. muroiana</i>	KU975517	JQ279541
<i>H. nanospora</i>	JQ279872	-
<i>H. ochromarginata</i>	JQ279666	-
<i>H. parmastoi</i>	KU975518	JQ780063
<i>H. paucisetigera</i>	JQ279844	-
<i>H. peroxydata</i>	KF371647	-
<i>H. rhabarbarina</i>	KY425688	IQ279574
<i>H. rheicolor</i>	JQ279632	-
<i>H. hododendricola</i>	KU975523	-
<i>H. rubiginosa</i>	JQ279687	JQ716407
<i>H. senatoumbrina</i>	HE650990	-
<i>H. separabilis</i>	KU975526	-
<i>H. setiporus</i>	JQ279629	JQ279515
<i>Hymenochaete sp.</i>	KF438172	-
<i>H. spathulata</i>	KU975529	-

<i>H. sphaericola</i>	JQ279884	JQ279599
<i>H. sphaerospora</i>	KU975531	-
<i>H. tasmanica</i>	JQ279863	-
<i>H. tenuis</i>	JQ279641	JQ279538
<i>H. tongbiguanensis</i>	KU975532	-
<i>H. ulmicola</i>	KU975534	-
<i>H. unicolor</i>	JQ279682	-
<i>H. villosa</i>	JQ279834	JQ279528
<i>H. yunnanensis</i>	KU975538	KU975486
Inonotus		
<i>Inonotus obliquus</i>	JV0408.36	-
<i>I. quercustris</i>	AY059050	-
<i>I. rickii</i>	KC479128	-
<i>I. micantissimus</i>	URM90186	-
Mensularia		
<i>Mensularia hastifera</i>	KP420016	-
<i>M. nodulosa</i>	AF291341	-
<i>M. radiata</i>	OL455711	OL470326
Onnia		
<i>Onnia kesiya</i>	NG_068811	NR_160600
<i>O. subtriquetra</i>	OM967335	OM967274
Rigidoporus		
<i>Rigidoporus glomeratus</i>	AY059032	-
<i>R. pruinus</i>	KP030769	-
Phellinidium		
<i>Phellinidium ferrugineofuscum</i>	MT319388	-
<i>P. fragrans</i>	MH873887	-
<i>P. pouzarii</i>	AF311039	-
Phellinotus		
<i>Phellinotus neoaridus</i>	MZ966477	MZ954858
<i>P. piptadeniae</i>	MZ966470	MZ954846
<i>P. teixeirae</i>	MZ964975	MZ954854
<i>P. teixeirae</i>	NG_243050	-
<i>P. xerophyticus</i>	MZ964979	-
<i>P. xerophyticus</i>	en esta tesis	-
<i>P. xerophyticus</i>	MZ964980	-
<i>P. xerophyticus</i>	en esta tesis	-
Phylloporia		
<i>Phylloporia atlantica</i>	JRF151	-
<i>P. boldo</i>	MK193756	-
<i>P. capucina</i>	KC136225	-
<i>P. capucina</i>	KJ651919	-
<i>P. cf fruticum</i>	MUCL52762	-
<i>P. chrysita</i>	MUCL52763	-
<i>P. dependens</i>	KX242353	-
<i>P. elegans</i>	FLOR51179	-
<i>P. flabelliforma</i>	MUCL55569	-

<i>P. gabonensis</i>	MUCL55572	-
<i>P. inonotoides</i>	MUCL54468	-
<i>P. littoralis</i>	OAB0204	-
<i>P. minutispora</i>	MUCL52865	-
<i>P. montana</i>	BDNA2472	-
<i>P. nouraguensis</i>	MUCLFG11404	-
<i>P. pectinata</i>	en esta tesis	-
<i>P. pectinata</i>	MUCL54226	-
<i>P. pectinata</i>	KJ651920	-
<i>P. pectinata</i>	KJ651917	-
<i>P. pectinata</i>	MH151181	-
<i>P. pseudofruticum</i>	KJ743272	-
<i>P. pseudopectinata</i>	MH165870	-
<i>P. pulla</i>	KU904469	-
<i>P. rinoreae</i>	MUCL56283	-
<i>Phylloporia</i> sp.	KJ743273	-
<i>Phylloporia</i> sp.	KJ743267	-
<i>Phylloporia</i> sp.	MUCL43733	-
<i>P. spathulata</i>	KJ651918	-
<i>P. tabernaemontanae</i>	MZ437409	-
<i>P. ulloai</i>	MUCL5286	-
Porodaedalea		
<i>Porodaedalea alpicola</i>	NG_068822	NR_171815
<i>P. microsperma</i>	ON529260	ON358117
<i>P. yunnanensis</i>	ON529270	ON358119
Sanghuangporus		
<i>Sanghuangporus</i>	NG_088257	NR_182925
<i>lagerstroemiae</i>		
<i>S. subbaumii</i>	MZ437414	-
Tropicoporus		
<i>T. angustisulcatus</i>	MZ437417	MZ484584
<i>T. angustisulcatus</i>	MZ437418	MZ484585
<i>T. boehmeriae</i>	MT319394	KT223641
<i>T. boehmeriae</i>	MT319393	KT223640
<i>T. cubensis</i>	MUCL47113	-
<i>T. dependens</i>	MF772818	-
<i>T. detonsus</i>	KF695122	KF695121
<i>T. drechsleri</i>	MG242442	MG242437
<i>T. drechsleri</i>	en esta tesis	-
<i>T. flabellatus</i>	MT906643	-
<i>T. guanacastensis</i>	KP030778	KP030793
<i>T. hainanicus</i>	MZ437421	MZ484588
<i>T. lineatus</i>	MZ437426	MZ484594
<i>T. linteus</i>		en esta tesis
<i>T. linteus</i>		en esta tesis
<i>T. linteus</i>		en esta tesis
<i>T. linteus</i>	JQ860323	-
<i>T. minus</i>	MZ437424	MZ484592

<i>T. nullisetus</i>	MN812253	MN795117
<i>T. nullisetus</i>	MN812254	MN795118
<i>T. pseudolinteus</i>	MF977802	-
<i>T. rudis</i>	KP030797	-
<i>T. substratificans</i>	MZ437429	MZ484597
<i>T. substratificans</i>	SMDB14732	
<i>T. tenuis</i>	MZ437430	MZ484598
<i>T. texanus</i>	MN113947	-
<i>Tropicoporus ravidus</i>	MZ437427	-
<i>Tropicoporus sp</i>	URM80348	-
<i>Trichaptum biforme</i>	ON063701	ON063901
<i>Trichaptum durum</i>	ON063700	ON063900

Género Fomitiporia

Especie	Código de acceso a GenBank
<i>Fomitiporia tenuitubus</i>	KX639637
<i>F. tenuitubus</i>	JQ003903
<i>F. gaologoensis</i>	KX639642
<i>F. carpinea</i>	NG068584
<i>F. robusta</i>	GU461993
<i>F. impercepta</i>	JX09335
<i>F. punctata</i>	GU461982
<i>F. punctata</i>	JX093834
<i>F. hartigii</i>	JQ087909
<i>F. hartigii</i>	JX093832
<i>F. punicata</i>	GU461992
<i>F. punicata</i>	GU461991
<i>F. erecta</i>	GU461976
<i>F. erecta</i>	KF444713
<i>F. tsugina</i>	JQ087926
<i>F. tsugina</i>	JQ087925
<i>F. juniperina</i>	JQ087927
<i>F. pseudopunctata</i>	JQ087918
<i>F. juniperina</i>	KF444726
<i>F. mediterranea</i>	AY618201
<i>F. pseudopunctata</i>	GU461981
<i>F. mediterranea</i>	GU461980
<i>F. aethiopica</i>	AY618202
<i>F. aethiopica</i>	AY618204T
<i>F. polymorpha</i>	EF429233
<i>F. polymorpha</i>	DQ122393

<i>F. torreyae</i>	JQ087923
<i>F. bannaensis</i>	EF429217
<i>F. torreyae</i>	JQ087924
<i>F. bannaensis</i>	KF444706
<i>F. pentaphylacis</i>	JQ003901
<i>F. cupressicola</i>	JQ087904
<i>F. cupressicola</i>	JQ087906
<i>F. tabaquilio</i>	DQ122394
<i>F. subhippophaeicola</i>	KU364424
<i>F. apiahyna</i>	GU461996
<i>F. baccharidis</i>	JQ087914
<i>F. capensis</i>	JQ087917
<i>F. subtropica</i>	KX639641
<i>F. subtropica</i>	KX639640
<i>F. calkinsii</i>	KF444710
<i>F. calkinsii</i>	KF444709
<i>F. neotropica</i>	KF444721
<i>F. neotropica</i>	JX093836
<i>F. neotropica</i>	en esta tesis
<i>F. neotropica</i>	ON795817
<i>F. norbulingka</i>	KU364428
<i>F. norbulingka</i>	KU364427
<i>F. subhippophaeicola</i>	KU364425
<i>F. hippophaeicola</i>	GU461977
<i>F. hippophaeicola</i>	AY618207
<i>F. bambusipileata</i>	MN918540
<i>F. bambusipileata</i>	MN918541
<i>F. tenuis</i>	AY618206
<i>F. uncinata</i>	MN918542
<i>F. bambusarum</i>	MN918538
<i>F. bambusarum</i>	MN918537
<i>F. texana</i>	JQ087921
<i>F. ovoidospora</i>	MH971213
<i>F. ovoidospora</i>	MH971212
<i>F. ignea</i>	NG068904
<i>F. ignea</i>	MN113927
<i>F. langloisii</i>	EF429223
<i>F. langloisii</i>	EF429225
<i>F. maxonii</i>	EF429230
<i>F. maxonii</i>	EF429231
<i>F. sonorae</i>	JQ087920
<i>F. dryophila</i>	KF444712
<i>F. dryophila</i>	EF429219
<i>F. gatesii</i>	MH971215

<i>F. gatesii</i>	MH971214
<i>F. tasmanica</i>	MH71219
<i>F. tasmanica</i>	MH71218
<i>F. eucalypti</i>	MH971216
<i>F. eucalypti</i>	MH971217
<i>F. australiensis</i>	GU462001
<i>F. nobilissima</i>	GU461984
<i>F. nobilissima</i>	GU461985
<i>F. gabonensis</i>	GU461986
<i>F. gabonensis</i>	GU461990
<i>F. ivindoensi</i>	GU461978
<i>F. ivindoensis</i>	GU461979
<i>F. atlantica</i>	FLOR58554
<i>F. subtilissima</i>	FUR47557
<i>F. apiahyna</i>	JX093816
<i>F. chilensis</i>	CIEFAP589
<i>F. chilensis</i>	CIEFAP520
<i>F. tenuis</i>	GU461998
<i>F. subrobusta</i>	KX639635
<i>F. subrobusta</i>	KX639636
<i>F. castilloi</i>	JQ087916
<i>F. castilloi</i>	JX093830
<i>F. spinescens</i>	HE651014
<i>Phellinus uncisetus</i>	GU462000
<i>P. uncisetus</i>	EF429235

Género *Fulvifomes*

Especie	Código de acceso a GenBank	
	nLSU	nITS
<i>Fulvifomes azonatus</i>	MH390395	MH390418
<i>F. acaciae</i>	OP828596	OP828594
<i>F. acaciae</i>	OP828597	OP828595
<i>F. boninensis</i>	LC315777	LC315786
<i>F. caligoporus</i>	MH390391	MH390421
<i>F. cedrelae</i> (as <i>F. centroamericanus</i>)	KX960764	KX960763
<i>F. cedrelae</i> (as <i>F. centroamericanus</i>)	-	-
<i>F. cedrelae</i> (as <i>F. centroamericanus</i>)	KX960768	-
<i>F. costaricense</i>	MH390386	MH390414
<i>F. dracaenicola</i>	MW559804	MW559799
<i>F. elaeodendri</i>	MH599132	MH599096
<i>F. fastuosus</i>	AY059057	AY558615

<i>F. fastuosus</i>	KR905669	KR905675
<i>F. floridanus</i>	MH390388	MH390424
<i>F. fabaceicola</i>	MH048087	MH048097
<i>F. fabaceicola</i>	MH048086	MH048096
<i>F. hainanensis</i>	JX866779	KC879263
<i>F. halophilus</i>	JX104740	JX104693
<i>F. imbricatus</i>	KR905671	KR905679
<i>F. indicus</i>	JX866777	KC879261
<i>F. indicus</i>	KC879259	KC879262
<i>F. jouzaii</i>	MH390400	MH390425
<i>F. jawadhuensis</i>	MW048886	MW040079
<i>F. coffeatorporus</i>	KX960765	KX960762
<i>F. coffeatorporus</i>	KX960766	KX960760
<i>F. coffeatorporus</i>	KX960767	KX960761
<i>F. karitianaensis</i>	MH048081	MH048091
<i>F. kawakamii</i>	AY059028	-
<i>F. aff. kawakamii</i>	en esta tesis	
<i>F. aff. kawakamii</i>	en esta tesis	
<i>F. aff. kawakamii</i>	en esta tesis	
<i>F. aff. kawakamii</i>	en esta tesis	
<i>F. merrillii</i>	JX484002	JX484013
<i>F. mangroviensis</i>	MW048909	MW040083
<i>F. mangroviensis</i>	OM897221	OM897222
<i>F. malaiyanurensis</i>	MW048883	MF155651
<i>F. nakasoneae</i>	MH390373	MH390408
<i>F. nakasoneae</i>	MH390374	MH390409
<i>F. nilgheriensis</i>	AY059023	AY558633
<i>F. nonggangensis</i>	MT571502	MT571504
<i>F. popoffii</i>	ON754378	ON754383
<i>F. popoffii</i>	ON754377	-
<i>F. popoffii</i>	ON754379	ON754384
<i>F. popoffii</i>	ON754376	ON754382
<i>F. rhytiphloeus</i>	MT906624	MT908357
<i>F. rigidus</i>	MH390398	MH390432
<i>F. rimosus</i>	JX484003	JX484016
<i>F. rimosus</i>	MH628255	-
<i>F. robiniae</i>	AY059038	AY558646
<i>F. robiniae</i>	KX065995	KX065961
<i>F. robiniae</i>	KX065996	KX065962
<i>F. siamensis</i>	JX104755	JX104708
<i>F. squamosus</i>	MF479264	MF479269
<i>F. squamosus</i>	MF479266	MF479267
<i>F. subindicus</i>	MH390393	MH390435
<i>F. submerrillii</i>	MH390371	MH390405
<i>Fulvifomes sp.</i>	KP013036	KP013036
<i>F. thailandicus</i>	KR905665	KR905672
<i>F. tubogeneratus</i>	MT580800	MT580805
<i>F. thiruvannamalaiensis</i>	MZ221600	MZ221598

<i>F. xylocarpicola</i>	JX104716	JX104669
<i>F. xylocarpicola</i>	JX104718	JX104671
<i>F. yoroui</i>	MN017120	MN017126
<i>F. wrightii</i>	OQ924554	OQ807188
<i>F. wrightii</i>	OQ924556	OQ807189
<i>F. wrightii</i>	OQ924555	-
<i>F. wrightii</i>	OQ924562	OQ807190
<i>F. wrightii</i>	OQ924561	OQ807191
<i>F. wrightii</i>	OQ924557	OQ807195
<i>F. wrightii</i>	OQ924560	OQ807192
<i>F. wrightii</i>	OQ924559	OQ807193
<i>F. wrightii</i>	OQ924558	OQ807194
<i>F. waimiriastroarensis</i>	OK086356	OK086370
<i>Fomitiporia chinensis</i>	KJ787808	KJ787817
<i>F. chinensis</i>	KJ787809	KJ787818
<i>Inonotus hispidus</i>	EU282484	EU282482
<i>I. porrectus</i>	AY059051	AY558603
<i>Inocutis dryophilus</i>	AM269846	AM269783
<i>I. jamaicensis</i>	KY907703	-
<i>Phellinotus neoaridus</i>	KM211286	KM211294

Género *Fuscoporia*

Especie	Código de acceso a GenBank
	nLSU
<i>Coniferiporia weirii</i>	AY829345
<i>Fuscoporia acutimarginata</i>	MH050766
<i>F. acutimarginata</i>	MH050765
<i>F. ambigua</i>	MN809995
<i>F. ambigua</i>	MN809996
<i>F. americana</i>	MG008467
<i>F. americana</i>	MG008466
<i>F. atlantica</i>	KP058516
<i>F. atlantica</i>	KP058517
<i>F. australasica</i>	NG_075232
<i>F. australasica</i>	MN810018
<i>F. australiana</i>	MN810014
<i>F. australiana</i>	NG_075317
<i>F. bambusae</i>	MN809999
<i>F. bambusae</i>	MN810000
<i>F. callimorpha</i>	en esta tesis
<i>F. callimorpha</i>	en esta tesis
<i>F. callimorpha</i>	MN809992

<i>F. callimorpha</i>	MN121765
<i>F. caymanensis</i>	en esta tesis
<i>F. caymanensis</i>	MT676833
<i>F. centroamericana</i>	MG008460
<i>F. chinensis</i>	MN810008
<i>F. chinensis</i>	MN121767
<i>F. chrysea</i>	MN810027
<i>F. contigua</i>	MG008455
<i>F. contigua</i>	MG008454
<i>F. costaricana</i>	MG478454
<i>F. costaricana</i>	MG008461
<i>F. discipes</i>	HQ32852
<i>F. eucalypti</i>	MN810021
<i>F. eucalypti</i>	NG_075318
<i>F. ferrea</i>	MUCL45984
<i>F. ferrea</i>	KY189101
<i>F. ferruginosa</i>	KY189102
<i>F. ferruginosa</i>	MG008453
<i>F. gilva</i>	en esta tesis
<i>F. gilva</i>	MH407345
<i>F. gilva</i>	MH407344
<i>F. gilva</i>	MH407347
<i>F. gilva</i>	CMW48145
<i>F. gilva</i>	CMW47749
<i>F. gilva</i>	CMW48042
<i>F. gilva</i>	MN810007
<i>F. gilva</i>	MN810006
<i>F. insolita</i>	MN121769
<i>F. karsteniana</i>	MN810003
<i>F. karsteniana</i>	MN810002
<i>F. latispora</i>	en esta tesis
<i>F. latispora</i>	MG008469
<i>F. latispora</i>	MG008468
<i>F. licnoides</i>	MH407360
<i>F. licnoides</i>	MH407355
<i>F. marquesiana</i>	MH407343
<i>F. palomari</i>	MN810028
<i>F. plumeriae</i>	MN810010
<i>F. plumeriae</i>	MN810011
<i>F. pulviniformis</i>	CMW45308
<i>F. pulviniformis</i>	CMW48060
<i>F. pulviniformis</i>	CMW48600
<i>F. punctatiformis</i>	MH050764
<i>F. ramulicola</i>	MH050763
<i>F. ramulicola</i>	MH050762
<i>F. roseocinerea</i>	MN810030
<i>F. roseocinerea</i>	MN810032
<i>F. rufitincta</i>	KX058574
<i>F. rufitincta</i>	KX058575

<i>F. semiarida</i>	MH407362
<i>F. semiarida</i>	en esta tesis
<i>F. semiarida</i>	MH407361
<i>F. septiseta</i>	MN810033
<i>F. setifera</i>	MH050767
<i>F. shoreae</i>	MN810026
<i>F. shoreae</i>	MN810025
<i>F. sinica</i>	MG008459
<i>F. sinica</i>	MG008458
<i>F. sinuosa</i>	MZ264219
<i>F. sinuosa</i>	MZ264220
<i>F. subchrysea</i>	MN809997
<i>F. subchrysea</i>	MN809998
<i>F. subferrea</i>	KY053472
<i>F. subferrea</i>	KY053473
<i>F. submurina</i>	MZ264223
<i>F. submurina</i>	MZ264222
<i>F. submurina</i>	MZ264224
<i>F. torulosa</i>	MN848779
<i>F. torulosa</i>	MN810023
<i>F. viticola</i>	MN810017
<i>F. yunnanensis</i>	MN810029
<i>F. yunnanensis</i>	MH050757
<i>Phellinidium fragrans</i>	NG057712

Género *Hymenochaete*

Especie	Código de acceso a GenBank	
	nLSU	nITS
<i>H. acerosa</i>	JQ279657	JQ279544
<i>H. acerosa</i>	-	JQ279546
<i>H. adusta</i>	KU975497	JQ279523
<i>H. angustispora</i>	MF3705991	MF370592
<i>H. angustispora</i>	MF370598	MF370593
<i>H. anomala</i>	JQ279650	JQ279566
<i>H. asetosa</i>	JQ279642	JQ279559
<i>H. attenuata</i>	JQ279633	JQ279526
<i>H. australis</i>	KU975525	KM017414
<i>H. berteroi</i>	KU975498	KU975459
<i>H. berteroi</i>	-	JQ279524
<i>H. borbonica</i>	MH873716	MH862026
<i>H. cinnamomea</i>	JQ279658	JQ279548
<i>H. cruenta</i>	JQ279681	JQ279595
<i>H. cyclolamellata</i>	JQ279629	JQ279513

<i>H. damicornis</i>	AF385162	-
<i>H. biformisetosa</i>	-	KF908247
<i>Hydnochaete japonica</i>	-	JQ279590
<i>H. denticulata</i>	KF438174	KF438171
<i>H. dracaenicola</i>	MW559802	MW559797
<i>H. dracaenicola</i>	MW559803	MW559798
<i>H. epichlora</i>	JQ279659	JQ279549
<i>H. floridea</i>	JQ279683	JQ379597
<i>H. conchata</i>	-	KF258960
<i>H. cupulata</i>	-	KM174187
<i>H. fuliginosa</i>	KU975508	KU975465
<i>H. fuliginosa</i>		JQ279545
<i>H. fulva</i>	JQ279648	JQ279565
<i>H. huangshanensis</i>	JQ279671	JQ279533
<i>H. innexa</i>	JQ279673	JQ279585
<i>H. leonina</i>	en esta tesis	en esta tesis
<i>H. leonina</i>	en esta tesis	-
<i>H. longispora</i>	KU975514	JQ279536
<i>H. longispora</i>	-	JQ279537
<i>H. luteobadia</i>	KU975515	JQ279569
<i>H. megaspora</i>	JQ279860	JQ279553
<i>H. megaspora</i>	-	JQ279554
<i>H. minor</i>	JQ279854	JQ279555
<i>H. minuscula</i>	KU975516	JQ279547
<i>H. murina</i>	JQ716412	JQ279601
<i>H. murina</i>	-	JQ71406
<i>H. muroiana</i>	KU975517	JQ279541
<i>H. muroiana</i>	-	JQ279542
<i>H. nanospora</i>	JQ279872	JQ279531
<i>H. macrospora</i>		KM017413
<i>H. ochromarginata</i>	JQ279666	JQ279579
<i>H. parmastoi</i>	KU975518	JQ780063
<i>H. odontoides</i>	-	JQ279536
<i>H. paucisetigera</i>	JQ279844	JQ279560
<i>H. peroxydata</i>	KF371647	KF371644
<i>H. rhabarbarina</i>	KY425688	JQ279574
<i>H. rheicolor</i>	JQ279632	JQ279530
<i>H. rhododendricola</i>	KU975523	KU975476
<i>H. rubiginosa</i>	JQ279687	JQ716407
<i>H. rubiginosa</i>	-	JQ279578
<i>H. senatoumbrina</i>	HE650990	KU975478
<i>H. senatoumbrina</i>	-	JQ279540
<i>H. separabilis</i>	KU975526	KU975479
<i>H. setiporus</i>	JQ279629	JQ279515
<i>Hymenochaete sp.</i>	KF438172	KF438169
<i>Hymenochaete sp.</i>	-	KM017412
<i>H. spathulata</i>	KU975529	JQ279591
<i>H. sphaericola</i>	JQ279884	JQ279599

<i>H. sphaerospora</i>	KU975531	JQ279594
<i>H. sphaerospora</i>	-	JQ279593
<i>H. subferruginea</i>	-	KU975481
<i>H. subporioides</i>	-	KT283051
<i>H. tasmanica</i>	JQ279863	JQ279582
<i>H. tenuis</i>	JQ279641	JQ279538
<i>H. tongbiguanensis</i>	KU975532	KF908248
<i>H. tropica</i>	KU975533	JQ279587
<i>H. tropica</i>	-	KU975482
<i>H. ulmicola</i>	KU975534	JQ780065
<i>H. unicolor</i>	JQ279682	JQ279551
<i>H. ustulata</i>	-	JQ780066
<i>H. villosa</i>	JQ279834	JQ279528
<i>H. yunnanensis</i>	KU975538	KU975486
<i>H. yunnanensis</i>	-	JQ279571
<i>Phellinus hartigii</i>	KC551857	KC551834
<i>Phellinus igniarius</i>	-	JQ828875

Género *Phellinotus*

Especie	Código de acceso a GenBank	
	nLSU	nITS
<i>Phellinotus piptadeniae</i>	KM211285	KM211293
<i>P. piptadeniae</i>	KM211282	KM211290
<i>P. piptadeniae</i>	KM211283	KM211291
<i>P. piptadeniae</i>	KM211284	KM211292
<i>P. piptadeniae</i>	KM211281	KM211289
<i>P. piptadeniae</i>	MZ964964	MZ954839
<i>P. piptadeniae</i>	MZ964965	MZ954840
<i>P. piptadeniae</i>	MZ964969	MZ954845
<i>P. piptadeniae</i>	MZ964971	MZ954847
<i>P. piptadeniae</i>	MZ964967	MZ954843
<i>P. piptadeniae</i>	MZ964968	MZ954842
<i>P. piptadeniae</i>	KT266877	MZ954844
<i>P. piptadeniae</i>	MZ964966	MZ954841
<i>P. piptadeniae</i>	MZ964970	MZ954846
<i>P. piptadeniae</i>	KT266878	KT266876
<i>P. piptadeniae</i>	-	MZ954848
<i>P. piptadeniae</i>	-	MZ954851
<i>P. teixeirae</i>	MZ964972	MZ954853
<i>P. teixeirae</i>	-	MZ954849
<i>P. teixeirae</i>	-	MZ954852
<i>P. teixeirae</i>	-	MZ954850
<i>P. teixeirae</i>	MZ964973	MZ954856
<i>P. teixeirae</i>	MZ964975	MZ954854
<i>P. teixeirae</i>	MZ964974	MZ954855

<i>P. teixeirae</i>	MZ964976	-
<i>P. neoaridus</i>	MZ964977	MZ954858
<i>P. neoaridus</i>	-	MZ954857
<i>P. neoaridus</i>	MZ964978	-
<i>P. neoaridus</i>	KM211286	KM211294
<i>P. xerophyticus</i>		en esta tesis
<i>P. xerophyticus</i>		en esta tesis
<i>P. xerophyticus</i>	MZ964972	MZ954853
<i>P. xerophyticus</i>	MZ964979	
<i>P. magnoporatus</i>	KX832925	KX674583
<i>Inonotus griseus</i>	MG242444	MG242439
<i>Tropicoporus drechsleri</i>	KM211285	KM211293

Género *Phylloporia*

Especie	GenBank Accession Number
	nLSU
<i>F. umbrinella</i>	AY059036
<i>Fomitiporella cavicola</i>	AY059052
<i>Inonotus hispidus</i>	EU282484
<i>P. afrospathulata</i>	MUCL54511
<i>P. afrospathulata</i>	MUCL53983
<i>P. alyxiae</i>	LC514407
<i>P. alyxiae</i>	LC514408
<i>P. atlantica</i>	MG738813
<i>P. atlantica</i>	MG738814
<i>P. bibulosa</i>	AF411824
<i>P. boldo</i>	MK193758
<i>P. boldo</i>	MK193759
<i>P. boldo</i>	MK193756
<i>P. capucina</i>	KJ651919
<i>P. cf. fruticum</i>	HM635669
<i>P. cf. fruticum</i>	MUCL52762
<i>P. chrysita</i>	MUCL52763
<i>P. chrysita</i>	MUCL52764

<i>P. chrysita</i>	MUCL52862
<i>P. clausenae</i>	MH165868
<i>P. clausenae</i>	KJ787795
<i>P. clausenae</i>	KJ787796
<i>P. crataegi</i>	JF712922
<i>P. crataegi</i>	F712923
<i>P. crystallina</i>	ON006467
<i>P. cylindrispora</i>	KJ787798
<i>P. cylindrispora</i>	KJ787797
<i>P. cystidiolophora</i>	MG738799
<i>P. cystidiolophora</i>	MG738798
<i>P. dependens</i>	KX242353
<i>P. dependens</i>	NG_064385
<i>P. elegans</i>	NG_060124
<i>P. elegans</i>	KJ631409
<i>P. ephedrae</i>	AF411826
<i>P. flabelliforma</i>	MUCL55570
<i>P. flabelliforma</i>	MUCL55569
<i>P. flacurtiae</i>	KJ787800
<i>P. flacurtiae</i>	KJ787801
<i>P. fontanesiae</i>	F712924
<i>P. fontanesiae</i>	JF712925
<i>P. fulva</i>	MUCL54472
<i>P. gabonensis</i>	MUCL55572
<i>P. gabonensis</i>	MUCL55571
<i>P. gutta</i>	JF712927
<i>P. gutta</i>	JF712926
<i>P. hainaniana</i>	JF712928
<i>P. homocamica</i>	KJ787803
<i>P. homocarnica</i>	KJ787804
<i>P. inonotoides</i>	MUCL54468
<i>P. inonotoides</i>	MUCL54468
<i>P. inonotoides</i>	MUCL54470
<i>P. lespedezae</i>	KY242602
<i>P. lespedezae</i>	KY242603
<i>P. lespedezae</i>	KY242600
<i>P. littoralis</i>	MUCL56144
<i>P. littoralis</i>	OAB0204
<i>P. lonicerae</i>	LWZ20161031
<i>P. manglietiae</i>	KX242358
<i>P. minutipora</i>	KU904464
<i>P. minutipora</i>	ON063864
<i>P. minutipora</i>	MH165873
<i>P. minutispora</i>	JF712929
<i>P. minutispora</i>	MUCL52865
<i>P. minutissima</i>	NG_088254
<i>P. montana</i>	BDNA2472
<i>P. mori</i>	LC514413

<i>P. mori</i>	LC514412
<i>P. murrayae</i>	LC514410
<i>P. murrayae</i>	LC514411
<i>P. murrayae</i>	LC514409
<i>P. nandinae</i>	JF712931
<i>P. nandinae</i>	JF712930
<i>P. nodostipitata</i>	KJ631414
<i>P. nodostipitata</i>	KJ631411
<i>P. nodostipitata</i>	KJ631412
<i>P. nodostipitata</i>	KJ631413
<i>P. nouraguensis</i>	KC136222
<i>P. nouraguensis</i>	KC136223
<i>P. oblongospora</i>	JF712932
<i>P. oreophila</i>	JF712933
<i>P. oreophila</i>	JF712934
<i>P. osmanthi</i>	NG_060120
<i>P. pectinata</i>	MUCL54226
<i>P. pectinata</i>	en esta tesis
<i>P. pectinata</i>	KJ651917
<i>P. pectinata</i>	KJ651920
<i>P. pectinata</i>	AF411823
<i>P. pendula</i>	KX242357
<i>P. pendula</i>	MF977777
<i>P. perangusta</i>	MG738803
<i>P. pseudofruticum</i>	KJ743275
<i>P. pseudofruticum</i>	KJ743272
<i>P. pseudofruticum</i>	KJ743273
<i>P. pseudopectinata</i>	MF977778
<i>P. pseudopectinata</i>	KX242356
<i>P. pulla</i>	KU904468
<i>P. pulla</i>	KU904469
<i>P. radiata</i>	KU904470
<i>P. rattanicola</i>	MG738806
<i>P. rattanicola</i>	MG738807
<i>P. resupinata</i>	JF712935
<i>P. ribis</i>	MN251251
<i>P. rinoreae</i>	MUCL57328
<i>P. rinoreae</i>	MUCL56283
<i>P. rubiacearum</i>	LC514418
<i>P. rubiacearum</i>	LC514416
<i>P. rubiacearum</i>	LC514417
<i>p. rzedowskii</i>	MUCL52859
<i>P. rzedowskii</i>	MUCL52860
<i>P. rzedowskii</i>	MUCL52868
<i>P. spathulata</i>	AF411822

<i>P. splendida</i>	MG738805
<i>P. sumacoensis</i>	NG_228939
<i>P. tabernaemontanae</i>	NG_088255
<i>P. tabernaemontanae</i>	MZ437410
<i>P. terrestris</i>	NG_060110
<i>P. tiliae</i>	KJ787805
<i>P. ulloai</i>	MUCL5286
<i>P. ulloai</i>	MUCL52867
<i>P. ulloai</i>	MUCL52870
<i>P. weberiana</i>	JF712936
<i>P. yuchengii</i>	KM264324
<i>P. yuchengii</i>	KM264325
<i>P.. montana</i>	BDNA2409
<i>P.montana</i>	BDNA2388
<i>Phylloporia sp.</i>	KU904472
<i>Phylloporia sp.</i>	KU904471
<i>Phylloporia sp.</i>	KJ787799
<i>Phylloporia sp.</i>	KJ787802
<i>Phylloporia sp.</i>	MUCL43733
<i>Phylloporia sp.</i>	KJ743267
<i>Phylloporia sp.</i>	MUCLFG12522
<i>Phylloporia sp.</i>	MUCLFG12523
<i>Phylloporia sp.</i>	KC136225
<i>Phylloporia splendida</i>	MG738804

Género *Tropicoporus*

Especie	Código de acceso a GenBank	
	nLSU	nITS
<i>Inonotus henanensis</i>	KX832918	KX674581
<i>P. shaericola</i>	KT749416	KJ575522
<i>P. shaericola</i>	KT749417	KJ575523
<i>Phellinus betulinus</i>	MH867554	MH856059
<i>S. alpinus</i>	-	JQ860313
<i>S. alpinus</i>	-	NR_158887
<i>S. lonicericola</i>	-	JQ860308
<i>S. lonicericola</i>	-	MF772786.
<i>S. sanguang</i>	KP030773	-
<i>Sanghuangporus pilatii</i>	KT428765	KT428764

<i>T. angustisulcatus</i>	MZ437418	MZ484585
<i>T. angustisulcatus</i>	MZ437417	MZ484584
<i>T. boehmeriae</i>	MT319393	-
<i>T. boehmeriae</i>	MT319394	-
<i>T. cubensis</i>	-	JQ860324
<i>T. cubensis</i>	-	JQ860325
<i>T. dependens</i>	-	KC778778
<i>T. dependens</i>	-	KC778779
<i>T. dependens</i>	-	KC778777
<i>T. detonsus</i>	EF429237	MZ484589
<i>T. detonsus</i>	KF695122	KF695121
<i>T. drechsleri</i>	en esta tesis	
<i>T. drechsleri</i>	MG242443	MG242436
<i>T. drechsleri</i>	MG242441	MG242438
<i>T. drechsleri</i>	NG_064478	NR_160489
<i>T. excentrodendri</i>	KP030789	-
<i>T. excentrodendri</i>	NR_137949	-
<i>T. flabellatus</i>	MT906643	MT908376
<i>T. flabellatus</i>	MT906643	MT908376
<i>T. guanacastensis</i>	-	KP030792
<i>T. guanacastensis</i>	KP030778	KP030793
<i>T. hainanicus</i>	MZ437421	MZ484588
<i>T. lineatus</i>	MZ437426	MZ484594
<i>T. linteus</i>	en esta tesis	
<i>T. linteus</i>	-	JQ860323
<i>T. linteus</i>	en esta tesis	
<i>T. linteus</i>	en esta tesis	
<i>T. linteus</i>	MN812251	MN795115
<i>T. linteus</i>	MN812256	MN795122
<i>T. linteus</i>	MN812252	MN795116
<i>T. linteus</i>	MN812256	MN795123
<i>T. linteus</i>	-	JQ860321
<i>T. minus</i>	MZ437422	MZ484590
<i>T. minus</i>	MZ437425	MZ484593
<i>T. minus</i>	MZ437424	MZ484592
<i>T. nullisetus</i>	MN812253	MN795117
<i>T. nullisetus</i>	MN812254	MN795118
<i>T. pseudolinteus</i>	-	KC778780
<i>T. pseudolinteus</i>	-	KC778781
<i>T. ravidus</i>	MZ437427	-
<i>T. rudis</i>	-	KP030796
<i>T. rudis</i>	-	KP030797
<i>T. sideroxylicola</i>	-	KC778782

<i>T. sideroxylicola</i>	-	KC778783
<i>T. stratificans</i>	-	KM199689
<i>T. stratificans</i>	-	KM199688
<i>T. substratificans</i>	MZ437429	MZ484597
<i>T. tenuis</i>	MZ437430	MZ484598
<i>T. texanus</i>	MN113946	MN108126
<i>T. texanus</i>	MN113947	MN108121
<i>T. tropicalis</i>	-	AY599487
<i>T. tropicalis</i>	-	AY641432
<i>T. tropicalis</i>	MN812250	MN795114
<i>T. tropicalis</i>	MH599091	MH599116
<i>T. tropicalis</i>	MN812248	MN795112
<i>T. tropicalis</i>	MN812259	MN795127
<i>T. tropicalis</i>	MH101018	-
<i>T.drechsleri</i>	MG242442	MG242437
<i>Tropicoporus sp.</i>	MZ437428	MZ484596



Taxonomic update of species closely related to *Fulvifomes robiniae* in America

Carlos Alberto Salvador-Montoya^{1,2,3} · Mariana Martínez^{3,4} · Elisandro Ricardo Drechsler-Santos⁵

Received: 23 June 2022 / Revised: 3 October 2022 / Accepted: 4 October 2022
© German Mycological Society and Springer-Verlag GmbH Germany, part of Springer Nature 2022

Abstract

Fulvifomes robiniae is a parasitic polypore with distribution in temperate zones of North America. However, specimens morphologically similar to *F. robiniae* are found in other parts of the Americas. In addition, species such as *F. cedrelae* and *F. coffeetoporius* are related to *F. robiniae* in morphology. In this work, the type material of *F. cedrelae*, *F. centroamericanus*, *F. coffeetoporius*, *F. krugiodendri*, *F. swieteniae* and *F. robiniae* was revised. Furthermore, phylogenetic inferences of species studied were performed. Based on our results, *F. swieteniae* and *F. centroamericanus* are synonymized to *F. cedrelae* and *F. krugiodendri* to *F. coffeetoporius*. Also, *F. cedrelae* and *F. coffeetoporius* are confirmed as species distinct from *F. robiniae* based on molecular data and epitypes are selected. Additionally, specimens that resemble *F. robiniae* were found in northern Argentina and found to be a distinct new species, *F. popoffii* sp. nov., based on morphological, molecular, and ecological data. Illustrations, taxonomic analyses and discussion of selected species are presented, and a key to the *Fulvifomes* species is provided.

Keywords American species · Geographic distribution · *Hymenochaetales* · Phylogenetic entities · Polypore · Taxonomy

Introduction

Fulvifomes Murrill, typified by *Pyropolyporus robiniae* Murrill (currently *Fulvifomes robiniae* (Murrill) Murrill), comprises parasitic and saprophyte polypores with pileate basidiomata without any type of setae and with colored basidiospores (Murrill 1903, 1914; Wagner and Fischer 2002;

Zhou 2014). For several decades, this genus was largely accepted as a synonym of *Phellinus* Quél. (Ryvarden and Johansen 1980; Ryvarden and Gilbertson 1994; Núñez and Ryvarden 2000; Ryvarden 2004). However, supported by molecular analysis, this genus was re-erected from *Phellinus* s.l. (Wagner and Fischer 2002; Larsson et al. 2006). Currently, *Fulvifomes* is considered a monophyletic group and characterized by its perennial basidiomata with or without a crust on the pileal surface, a monomitic to dimitic hyphal system, with or without dark lines in the context, and subglobose to ellipsoid, yellowish basidiospores, occasionally with a flattened side and turning darker in KOH solution (Wagner and Fischer 2002; Zhou 2014; Salvador-Montoya et al. 2018a). Recently, Wu et al. (2022) mention that *Fulvifomes* has 49 species based on a study of various taxa of *Hymenochaetales* Donk.

Fulvifomes robiniae was treated as a species of variable morphology and wide distribution in the northern hemisphere of the Americas (Kotlaba and Pouzar 1978; Gilbertson and Ryvarden 1987). Nevertheless, based on the molecular, morphological, and ecological data, nowadays *F. robiniae* presents a narrower concept, and diverse specimens morphologically similar to *F. robiniae*, from other parts of the Americas, actually correspond to other entities (Salvador-Montoya et al. 2018a). Currently, *F. robiniae* is considered a parasitic

Section Editor: Yu-Cheng Dai

✉ Carlos Alberto Salvador-Montoya
csalvador05@gmail.com

¹ Instituto de Botánica del Nordeste, Laboratorio de Micología, Universidad Nacional del Nordeste, CC 209, 3400 Corrientes, Argentina

² Organización Juvenil “Hongos Perú”, Av. Ejército B-12, Santiago, Cusco, Peru

³ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Buenos Aires, Argentina

⁴ Protección Forestal, Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico, 9200 Esquel, Argentina

⁵ Departamento de Botânica, Campus Universitário, Universidade Federal de Santa Catarina, Trindade, Florianópolis, SC CEP 88040-900, Brazil

polypore of species of *Robinia* L. (*R. pseudoacacia* L. as recurrent host) and is distributed in temperate zones of the USA in North America (Salvador-Montoya et al. 2018a).

Studies in *Fulvifomes* have shown the phylogenetic relationships of *F. robiniae* with other species of the genus (Zhou 2014; Ji et al. 2017; Salvador-Montoya et al. 2018a; Olou et al. 2019; Liu et al. 2020; Tchoumi et al. 2020; Du et al. 2021; Hattori et al. 2022). However, *F. cedrelae* (Murrill) Murrill and *F. coffeatosporus* (Kotl. & Pouzar) Y.C. Dai & F. Wu were only compared with *F. robiniae* in morphology (Kotlaba and Pouzar 1978, 1979; Salvador-Montoya et al. 2018a). *Fulvifomes cedrelae* and *F. robiniae* differ mainly by the pileal surface features, being regularly sulcate in *F. robiniae* and irregularly in *F. cedrelae*. Also, substrate/host and distribution are different. *Fulvifomes robiniae* is found on *R. pseudoacacia* in temperate zones of the USA, whereas *F. cedrelae* on *Cedrela odorata* L. in Jamaica (Salvador-Montoya et al. 2018a). In the case of *F. coffeatosporus*, it differs from *F. robiniae* mainly by basidiospore shape, being subglobose to globose in *F. coffeatosporus*, whereas in *F. robiniae* they are broadly ellipsoid (Kotlaba and Pouzar 1979, as *Phellinus coffeatosporus* Kotl. & Pouzar). Phylogenetic inferences including specimens of *F. coffeatosporus* and *F. cedrelae* are necessary and complementary to the *Fulvifomes* studies carried out in the Americas.

During surveys in northern Argentina and Paraguay, specimens with similar morphology to *F. robiniae* were found on living trees of *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. In this context, one of the main aims of the present study was to perform detailed morphological characterization and molecular analysis in order to better understand the phylogenetic position and delimitation of some species morphologically related to *F. robiniae* in the Americas.

Materials and methods

Morphological studies

Surveys in northern Argentina and Paraguay were performed. Types and reference materials of *F. cedrelae*, *F. centroamericanus* Y.C. Dai, X.H. Ji & Vlasák, *F. krugiodendri* Y. C. Dai, X. H. Ji & Vlasák, *F. robiniae*, *F. swieteniae* Murrill, and *F. coffeatosporus* were morphologically compared. Herbarium acronyms followed Thiers B. (continuously updated). Size, shape, and color of basidiomata (pileal surface, context, tubes, and dissepiment), as well as characteristics of the tubes and pore surface (number of tube layers and pores per millimeter), were recorded. Colors were determined following Kornerup and Wanscher (1978) and Munsell Color Company (1975). Microscopic examination was performed on fresh sections of specimens mounted in water, 5% potassium hydroxide solution (KOH), and

Melzer's reagent (IK) (following Ryvarden 1991). All microscopic measurements ($n = 40$) and drawings were made in KOH. When giving the size range of the microscopic elements, 5% of the measurements were excluded from each end and are given in parentheses. The following abbreviations are used throughout the text: Q = the ratio of length/width of basidiospores (Largent et al. 1977), L avg. = long average and W avg. = wide average. To describe the hyphal system, sections of tubes and context were carefully dissected under a stereomicroscope after incubation in 5 % (v/w) sodium hydroxide solution (NaOH) for 48 h at 40 °C (Drechsler-Santos et al. 2016; Ferreira-Lopes et al. 2016) and subsequently examined under optical microscopy.

Distribution

Distribution is presented from floristic groups (FC) of the seasonally dry tropical forests (SDTF) proposed by Särkinen et al. (2011) and DRYFLOR et al. (2016), and the Neotropical regionalization proposed by Morrone (2014). The maps were constructed with QGIS 3.0.3 "Girona" (Sherman et al. 2012) from shapefiles provided by Särkinen et al. (2011) and Löwenberg-Neto (2014).

DNA extraction, PCR, and sequencing

Extraction of total genomic DNA from dried basidiomata, except for the type specimens, followed the protocol of Doyle and Doyle (1987) modified by Góes-Neto et al. (2005). Primer pairs ITS8-F/ITS6-R and LR0R/LR7 (Moncalvo et al. 2000; Dentinger et al. 2010) were used to amplify the ITS (ITS1-5.8S-ITS2) and ncLSU (nc28S rDNA) region, respectively, by a qualitative simplex polymerase chain reaction. Sanger sequencing was performed with BigDye Terminator v.3.1 Cycle Sequencing Kit (Applied Biosystems, California, USA) following manufacturer procedures using the same primer pair for ITS and primer pair LR0R/LR5 for ncLSU region. The sequencing was performed at FIOCRUZ-MG (Brazil) and the newly generated sequences and additional sequences downloaded from GenBank are listed in Table 1.

Phylogenetic analyses

Sequences were manually edited using Geneious v. 6.1.8 (Kearse et al. 2012). New ITS and ncLSU sequences were joined with sequences retrieved from GenBank (NCBI) (Table 1). The sequences used in this study represented species covered by Zhou (2014), Drechsler-Santos et al. (2016), Ji et al. (2017), Salvador-Montoya et al. (2018a, 2020, 2022), Olou et al. (2019), Tchoumi et al. (2020), Du et al. (2021), Wu et al. (2022), and Hattori et al. (2022). The combined dataset was constructed with ITS + ncLSU sequences (with 85

Table 1 List of species, sources, localities, and GenBank accession numbers of taxa used in this study

Species	Geographic origin	Collection reference	Substrata	GenBank accession number		Reference
				ndLSU	ITS	
<i>Fulviformes azonatus</i>	China/Yunnan	Dai 17470	Angiosperm	MH390395	MH390418	Wu et al. (2022)
<i>F. caligoporus</i>	China/Hainan	Dai 17660	On living angiosperm tree	MH390391	MH390421	Wu et al. (2022)
<i>F. cedrelae</i> (as <i>F. centroamericanus</i>)	Guatemala	JV 0611/III	On living angiosperm tree	KX960764	KX960763	Ji et al. (2017)
<i>F. cedrelae</i> (as <i>F. centroamericanus</i>)	Guatemala	JV 0611/8P	On living angiosperm tree	-	KX960757	Ji et al. (2017)
<i>F. cedrelae</i> (as <i>F. centroamericanus</i>)	Costa Rica	JV 1408/4	On living angiosperm tree	KX960768	-	Ji et al. (2017)
<i>F. cedrelae</i>	Brazil/Santa Catarina	FLOR 51660	On living angiosperm tree	ON754375	-	This study
<i>F. cedrelae</i>	Brazil/Paraná	FLOR 63080	<i>Cedrela</i> sp.	ON754374	-	This study
<i>F. cedrelae</i>	Brazil/Paraná	FLOR 62124	<i>Cedrela fissilis</i>	ON754372	ON754380	This study
<i>F. cedrelae</i>	Paraguay/Canindeyú	HCFC 3140	<i>Cedrela fissilis</i>	ON754373	ON754381	This study
<i>F. coffeae</i> (as <i>F. krugiodendri</i>)	USA/Florida	JV0904/1	<i>Krugiodendron ferreum</i>	KX960765	KX960762	Ji et al. (2017)
<i>F. coffeae</i> (as <i>F. krugiodendri</i>)	USA/Florida	JV0312/24.10J	<i>K. ferreum</i>	KX960766	KX960760	Ji et al. (2017)
<i>F. coffeae</i> (as <i>F. krugiodendri</i>)	USA/Florida	JV1008/21	<i>K. ferreum</i>	KX960767	KX960761	Ji et al. (2017)
<i>F. costaricensis</i>	Costa Rica/Guanacaste	JV 1607/103-J	Angiosperm	MH390386	MH390414	Wu et al. (2022)
<i>F. dracaenicola</i>	China/Hainan	Dai 22093	<i>Dracaena cambodiana</i>	MW559804	MW559799	Du et al. (2021)
<i>F. elaeodendri</i>	South Africa	CMW 47909	<i>Elaeodendron croceum</i>	MH599132	MH599096	Tchoumi et al. (2020)
<i>F. fastuosus</i>	Philippines	CBS 213.36	<i>Gliricidia sepium</i>	AY059057	AY558615	Wagner and Fischer (2002)
<i>F. fastuosus</i>	Thailand	LWZ 20140801-1	Angiosperm	KR905669	KR905675	Zhou (2015)
<i>F. floridanus</i>	USA/Florida	JV 0904/76	<i>Lysiloma latissiliquum</i>	MH390388	MH390424	Wu et al. (2022)
<i>F. fabaceicola</i>	Brazil/Pernambuco	JRF 74	-	MH048087	MH048097	Jayawardena et al. (2019)
<i>F. fabaceicola</i>	Brazil/Pernambuco	PH 6	-	MH048086	MH048096	Jayawardena et al. (2019)
<i>F. hainanensis</i>	China	Dai 11573	Angiosperm	JX866779	KC879263	Zhou (2014)
<i>F. halophilus</i>	Thailand	MU23	<i>Xylocarpus granatum</i>	JX104740	JX104693	Sakayaroj et al. (2012)
<i>F. imbricatus</i>	Thailand	LWZ 20140729-26	Angiosperm	KR905671	KR905679	Zhou (2015)
<i>F. indicus</i>	China	Yuan 5932	<i>Bombax ceiba</i>	JX866777	KC879261	Zhou (2014)
<i>F. indicus</i>	Zimbabwe	O 25034	Unknown	KC879259	KC879262	Zhou (2014)
<i>F. jouzaii</i>	Costa Rica/Puntarenas	JV 1504/16-J	Angiosperm	MH390400	MH390425	Wu et al. (2022)
<i>F. karitianaensis</i>	Brazil/Rondonia	AMO 763	-	MH048081	MH048091	Jayawardena et al. (2019)
<i>F. kawakamii</i>	USA	CBS 428.86	<i>Casuarina equisetifolia</i>	AY059028	-	Wagner and Fischer (2002)
<i>F. luteolumbrinus</i>	USA/Missouri	CBS 296.56	<i>Gleditsia triacanthos</i>	AY059051	AY558603	Wagner and Fischer (2002)
<i>F. merrillii</i>	Taiwan	-	Unknown	JX484002	JX484013	GenBank database
<i>F. nakasoneae</i>	USA/Florida	JV 0904/68	Angiosperm	MH390373	MH390408	Wu et al. (2022)
<i>F. nakasoneae</i>	USA/Texas	JV 1109/77	<i>Condalia hookeri</i>	MH390374	MH390409	Wu et al. (2022)
<i>F. nilgheriensis</i>	USA	CBS 209.36	On dead deciduous wood	AY059023	AY558633	Wagner and Fischer (2002)

Table 1 (continued)

Species	Geographic origin	Collection reference	Substrata	GenBank accession number		Reference
				ndLSU	ITS	
<i>F. nonggangensis</i>	China/Guangxi	GXU 1127	Angiosperm	MT571502	MT571504	Zhenget al. (2021)
<i>F. popoffii</i>	Argentina/Corrientes	CTES 568185	<i>Peltophorum dubium</i>	ON754378	ON754383	This study
<i>F. popoffii</i>	Argentina/Corrientes	CTES 568187	<i>P. dubium</i>	ON754377	-	This study
<i>F. popoffii</i>	Argentina/Corrientes	CTES 568190	<i>Schinopsis balansae</i>	ON754379	ON754384	This study
<i>F. popoffii</i>	Argentina/Corrientes	CTES 568186	<i>P. dubium</i>	ON754376	ON754382	This study
<i>F. rhytiploeus</i>	Brazil/Bahia	VRTOR 658	-	MT906624	MT908357	Targino de Oliveira et al. (2023)
<i>F. rigidus</i>	China/Yunnan	Dai 17496	<i>Shorea chinensis</i>	MH390398	MH390432	Wu et al. (2022)
<i>F. rimosus</i>	Taiwan	-	Unknown	JX484003	JX484016	GenBank database
<i>F. robiniae</i>	USA/Maryland	CBS 211.36	<i>Robinia pseudoacacia</i>	AY059038	AY558646	Wagner and Fischer (2002)
<i>F. robiniae</i>	USA/Wisconsin	CFMR 2735	<i>R. pseudoacacia</i>	KX065996	KX065962	GenBank database
<i>F. siamensis</i>	Thailand	STRXG2	<i>Xylocarpus granatum</i>	JX104755	JX104708	Sakayaroj et al. (2012)
<i>F. squamosus</i>	Peru/Piura	USM 258349	<i>Acacia macracantha</i>	MF479264	MF479269	Salvador-Montoya et al. (2018a)
<i>F. squamosus</i>	Peru/Piura	USM 258361	<i>A. macracantha</i>	MF479266	MF479267	Salvador-Montoya et al. (2018a)
<i>F. subindicus</i>	China/Hainan	Dai 17743	Angiosperm	MH390393	MH390435	Wu et al. (2022)
<i>F. submerrillii</i>	China/Hubei	Dai 17911	On angiosperm stump	MH390371	MH390405	Liu et al. (2020)
<i>F. thailandicus</i>	Thailand	LWZ 20140731-1	Angiosperm	KR905665	KR905672	Zhou (2015)
<i>F. tubogeneratus</i>	China/Guangxi	GXU 2468	On dead trunk	MT580800	MT580805	Zhenget al. (2021)
<i>F. xylocarpicola</i>	Thailand	KBXG5	<i>Xylocarpus granatum</i>	JX104716	JX104669	Sakayaroj et al. (2012)
<i>F. xylocarpicola</i>	Thailand	MU1	<i>X. granatum</i>	JX104718	JX104671	Sakayaroj et al. (2012)
<i>F. yorouii</i>	Benin/Collines	OAB 0097	<i>Pseudocedrela kotschy</i>	MN017120	MN017126	Olou et al. (2019)
<i>F. waimiriatoariensis</i>	Brazil/Amazonas	VTROAMZ01	Unknown	OK086356	OK086370	Targino de Oliveira et al. (2023)
<i>Fulviformes</i> sp.	Australia	MEL 2382673	Unknown	KP013036	KP013036	GenBank database
<i>Inocutis dryophilus</i>	USA/Ohio	L(61)5-20-A	<i>Quercus prinus</i>	AM269846	AM269783	Guglielmo et al. (2007)
<i>I. jamaicensis</i>	USA/Arizona	RLG 15819	<i>Q. arizonica</i>	KY907703	KY907684	Pildain et al. (2017)
<i>Inonotus hispidus</i>	Spain	S45	<i>Vitis vinifera</i>	EU282484	EU282482	GenBank database
<i>Phellinus neoroides</i>	Brazil/Pernambuco	URM 80362	<i>Caesalpinia</i> sp.	KM211286	KM211294	Drechsler-Santos et al. (2016)
<i>Phylloporia flabelliforma</i>	Gabon	MUCL 55569	<i>Dichostemma glaucescens</i>	KU198349	KU198356	Decock et al. (2015)
<i>P. gabonensis</i>	Gabon	MUCL 55571	-	KU198353	KU198355	Decock et al. (2015)
<i>P. nodosipitata</i>	Brazil/Santa Catarina	FLOR 51153	On living roots	KJ631414	KJ639057	Ferreira-Lopes et al. (2016)
<i>Rajchenbergia perienis</i>	Brazil/Alagoas	PPT 111	On dead wood	MG806100	MG806101	Crous et al. (2018)
<i>R. tenuissima</i>	China	Dai 12255	Angiosperm	KC999903	KC456243	Yu et al. (2013)
<i>Sanghuangporus microcystideus</i>	Ethiopia	Oe4	Unknown	JQ910907	JF895465	Zhou et al. (2016)
<i>Tropicoporus drechsleri</i>	Argentina/Chaco	CTES 570140	<i>Patagonula americana</i>	MG242444	MG242439	Salvador-Montoya et al. (2018b)

specimens) and aligned using MAFFT v.7 (Kato and Standley 2013), under the G-INS-i criteria for ncLSU region and Q-INS-i for ITS, then manually inspected and edited using MEGA v.6 (Tamura et al. 2013). In order to compute the best-fit model of nucleotide evolution, the combined dataset was subdivided into four partitions: ITS1, 5.8S, ITS2, and ncLSU. *Sanghuangporus microcystideus* (Har. & Pat.) L.W. Zhou & Y.C. Dai, *Tropicoporus drechsleri* Salvador-Montoya & Popoff, and *Inonotus hispidus* (Bull.) P. Karst. were used as outgroup based on the works of Olou et al. (2019), Liu et al. (2020), Hattori et al. (2022), and Salvador-Montoya et al. (2022).

The best-fit model of nucleotide evolution of each partition was selected with AIC (Akaike Information Criterion) using jModelTest2 v.1.6 (Guindon and Gascuel 2003; Darriba et al. 2012). Bayesian inference (BI) and maximum likelihood (ML) phylogenetic analyses were applied to both datasets. BI was performed using MrBayes 3.1.2 (Ronquist and Huelsenbeck 2003) with two independent runs, each one beginning from random trees with four simultaneous independent chains, performing 2×10^7 mcmc generations, sampling one tree every 1×10^5 generations. The first 2.5×10^6 sampled trees were discarded as burn-in, while the remaining ones (all sampled after the average standard deviation of split frequencies reached < 0.01) were used to reconstruct a 50 % majority-rule consensus tree and calculate Bayesian posterior probabilities (BPP) of the clades. ML searches were conducted with RAXML-HP v. 8.2.3 (Stamatakis 2014). The analysis first involved 1000 ML searches, each one starting from one randomized stepwise addition parsimony tree, under a GTRGAMMA model, with all other parameters estimated by the software. Only the best-scored likelihood tree from all the searches was kept to access the reliability of the nodes. Non-parametric bootstrapping (BS) pseudoreplicates under the same model are computed, allowing the program to halt bootstrapping automatically by the autoMRE option. An additional alignment partition file to force RAXML software to search for a separate evolution model for each partition was used. J Model Test2 v.1.6, MrBayes 3.1.2, and RaxML-HP v. 8.2.3 were used in the CIPRES science gateway (Miller et al. 2010). A node was considered significantly supported if it received a BPP ≥ 0.9 and/or BS $\geq 60\%$. The final alignment and the resultant topologies were deposited in the Harvard Dataverse repository (access in: <https://doi.org/10.7910/DVN/MZ0SGM>).

Results

Molecular phylogeny

The final combined (ncLSU+ITS1+5.8S+ITS2) dataset included 56 specimens of *Fulvifomes* and eight new sequences

of ncLSU and five of ITS, resulting in an alignment with 2050 characters, of which 951 were constant, 855 variable, and 622 parsimony informative. The bootstrapping criterion from the ML analysis stopped after 400 replicates. The best evolutionary model estimated for each dataset was TrN+I+G, TIM3+I+G, K80+I, and HKY+G for ncLSU, ITS1, 5.8S, and ITS2, respectively.

The phylogenetic inferences based on the combined dataset (Fig. 1) recovered *Fulvifomes* as monophyletic (BS = 96/BPP = 1) and closely related to *Phylloporia* Murrill (BS = 100/BPP = 1). Within *Fulvifomes*, sequences of specimens previously identified as *F. centroamericanus* clustered with sequences of specimens of *F. cedrelae* in a monophyletic group (BS = 97/BPP = 1) related to *F. coffeatorporus* (BS = 100/BPP = 1). The sequences generated in this study formed a monophyletic group (BS = 88/BPP = 1) related to *F. squamosus* Salvador-Montoya & Drechsler-Santos (BS = 100/BPP = 1), *F. cedrelae* and *F. coffeatorporus*, and distant to *F. robiniae* (BS = 100/BPP = 1) suggesting them as new species.

Taxonomy

Fulvifomes cedrelae (Murrill) Murrill, Trop. Polypor.: 88 (1915). Figs. 2, 3a–f.

Mycobank: MB451322.

Basionym: *Pyropolyporus cedrelae* Murrill, N. Amer. Fl. 9(2): 105 (1908).

= *Fomes cedrelae* (Murrill) Sacc. & Trotter, Syll. Fung. 21: 293 (1912).

= *Fulvifomes swieteniae* Murrill, Tropical Polypores: 87 (1915).

= *Fomes swieteniae* (Murrill) Rick, Brotéria, sér. bot. 21: 30 (1924).

= *Phellinus swieteniae* (Murrill) S.Herrera & Bondartseva, Mikol. Fitopatol. 14(1): 9 (1980).

= *Fulvifomes centroamericanus* Y.C.Dai, X.H.Ji & Vlasák, MycoKeys 22: 4 (2017).

Holotype: Jamaica: Bluefields, on living tree of *Cedrela odorata*, 11 October 1902, leg. J. S. Earle N°450 (NY 742983!).

Epitypification: Brazil: Paraná, Palotina, on living tree of *Cedrela fissilis* Vell., 18 May 2016, leg. A. G. Silva-Filho AGS782 (FLOR 62124!), epitype designated here, MBT10009398). Genbank: ITS = ON754380; ncLSU = ON754372.

Description: *Basidioma* perennial, triquetrous to ungulate, solitary, occasionally imbricate, sessile, broadly attached, up to 190 mm long, 80 mm wide, 50 mm thick, woody hard; pileal surface first tomentose and brown (SE7) to grayish brown (5D3), soon glabrous and gray dark (1F1) to black, when young cracked, regularly sulcate, sulci fine, coarsely concentrically zoned, with a few fissures, when well

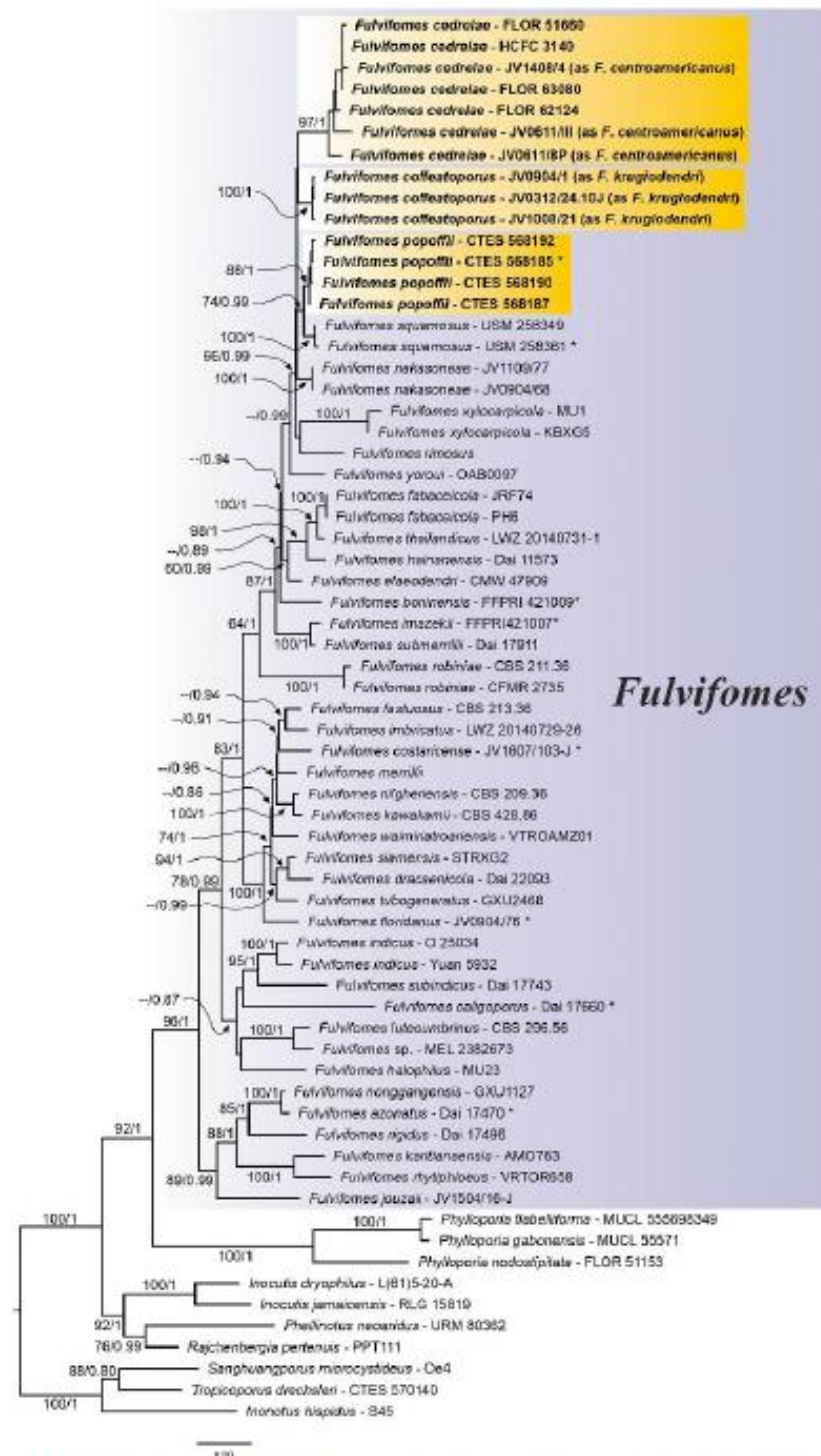


Fig. 1 Maximum likelihood (ML) tree of *Fulvifomes* based on the dataset of ITS and nLSU sequences. Bayesian posterior probability above 0.8 and bootstrap values above 60 % are shown. Species studied in this work are in bold (* = type material)

developed and mature becoming rimose, irregularly sulcate, deep sulci, coarsely concentrically zoned in the margin; margin entire, often wavy, round, pubescent and yellowish brown (5D8–5E8) to brown (6D8–6E8); pore surface golden brown (5D7), yellowish brown (5D8–5F8) to brown (6E4), pores round, regular, (5)6–7(8) per mm, (90)100–210(250) μm diam, dissepiment entire, (20)30–140(150) μm thick; context up to 15 mm thick, with indistinct black lines in well-developed and mature specimens, zoned and yellowish brown (5D8) to brown (6E8); tubes indistinctly stratified with yellowish mycelia strands usually filling the old tubes, up to 25 mm long, yellowish brown (5D8) to brown (6E8).

Hyphal system monomitic in the context and dimitic in the trama of tubes; context dominated by generative hyphae, (1.5)2.5–6(6.5) μm diam., regularly septate, branched, thin-walled, gradually thick-walled, occasionally portions with a few septa are observed; trama of tubes dimitic with thin- to slightly thick-walled generative hyphae, simple septate, branched, and unbranched skeletal hyphae, thick-walled with a visible lumen to almost solid, (114)120–483(579) μm long $\times$ (3)3.5–6(5) μm diam. (L avg. = 255.81 μm , W avg. = 3.8 μm), tapering to the apex where the wall is almost thin and three to four adventitious septa are present; setae absent; cystidioles absent; basidia not observed; basidiospores subglobose to broadly ellipsoid, with a flattened side, (3)3.5–5(5.5) $\times$ (2.5)3–4.5(5) μm (L avg. = 4.9 μm , W avg. = 3.9 μm), Q = 1.11–1.29 (Q avg. = 1.23), thick-walled, smooth, pale yellow and yellowish brown in water, turning chestnut to ferruginous brown in KOH, IKI–.

Habitat and distribution: The basidiomata are found on dead trunks or living trees of species of *Meliaceae* Juss. such as *C. fissilis*, *C. odorata*, and *Swietenia mahagoni* (L.) Jacq. This polypore is distributed in Costa Rica, Cuba, Guatemala, Jamaica, Nicaragua, the eastern region of Paraguay, and southern Brazil.

Note: This species, described by Murrill (1908), was considered a synonym of *F. robiniae* for many decades (Kotlaba and Pouzar 1978). However, based on morphological data, Salvador-Montoya et al. (2018a) showed that *F. cedrelae* is a distinct species of *F. robiniae*. *Fulvifomes cedrelae* is characterized by irregularly sulcate pileal surface and small basidiospores (5–5.5 $\times$ 4–4.5 μm) (Salvador-Montoya et al. 2018a) and is found on living trees of *C. odorata* (a species of *Meliaceae*) in Jamaica (Murrill 1908, 1915). In Central America and the Caribbean region, other species of *Fulvifomes* such as *F. swieteniae* and *F. centroamericanus* resemble *F. cedrelae*. Both species have small basidiospores (3.9–4.5 $\times$ 3.7–4.2 μm in *F. centroamericanus*, 4–5 $\times$ 3.5–5 μm in *F. swieteniae*) (Larsen and Cobb-Poulsen 1990; Ji et al. 2017). In addition, *F. swieteniae* is found on *S. mahagoni* (a species of *Meliaceae*) (Murrill 1915). Given these facts, we revised the types of *F. cedrelae* (NY 742983), *F.*

centroamericanus (JV0611/III and JV 1408/4), and *F. swieteniae* (NY 776502), as well as other specimens morphologically similar to these species (FLOR 62124, FLOR 62125, FLOR 63080, FLOR 51660, FLOR 51661, HCFC 3140, and D. Chaves n. 66864). Based on our observations, all specimens examined presented basidiomata with the pileal surface horizontal and concentrically sulcate in young specimens, becoming irregularly sulcate in well-developed specimens, the hymenophore with 6–7 pores/mm, the context often with indistinct black lines, the tubes indistinctly stratified, a monomitic hyphal system in the context and dimitic in the tubes, and subglobose to broadly ellipsoid with a flattened side basidiospores (3.5–5 $\times$ 3–4.5 μm) that turn darker in KOH solution (Table 2 and Figs. 2, 3a–f). Additionally, in the phylogenetic inferences of this work, the sequences of specimens previously identified as *F. centroamericanus* (JV0611/III, holotype; JV 1408/4 and JV 0611/8P, paratypes) clustered with the sequences of *F. cedrelae* (Fig. 1). Therefore, based on our results, *F. swieteniae* and *F. centroamericanus* are considered synonyms of *F. cedrelae*. Also, *F. cedrelae* is confirmed as a distinct entity of *F. robiniae* based on molecular analysis.

Fulvifomes minutiporus (Bond. & Herrera) Y.C. Dai & F. Wu and *F. nakasoneae* Y.C. Dai & Vlasák also have distribution in Central America and the Caribbean region (Wu et al. 2022; Castro 2022), and these species resemble *F. cedrelae* as well. Nevertheless, *F. nakasoneae* and *F. minutiporus* have the context without dark lines and a dimitic hyphal system (Wu et al. 2022; Castro 2022).

Material examined: Brazil: Paraná, Palotina, on living tree of *Cedrela fissilis*, 18 May 2016, leg. A. G. Silva-Filho AGS805 (FLOR 62125!); Paraná, Maringá, Parque do Ingá, 23.425833 S, 51.931944 W, on living tree of *Cedrela* sp., 13 August 2016, leg. S. Galvão-Elias SGE426 (FLOR 63080!); Santa Catarina, Águas Mornas, Reserva Natural do Patrimônio Natural, Sítio Portal, on living angiosperm tree, 24 February 2013, leg. R. Fagundes-Fernandez RFF37 (FLOR 51660!); ibid., 15 December 2013, leg. R. Fagundes-Fernandez RFF146 (FLOR 51661!). Costa Rica: Las Pailas Ranger Station, Rincon de la Vieja, on living angiosperm tree, 1 August 2014, leg. J. Vlasák (JV 1408/4!, paratype of *F. centroamericanus*). Cuba: Alto Cedro, Santiago de Cuba, on *Swietenia mahagoni*, 19–20 March 1905, leg. F.S. Earle & W.A. Murrill 545 (NY 776502!, holotype of *F. swieteniae*). Guatemala: Tikal, on living angiosperm tree, 4 November 2006, Leg. J. Kout (JV0611/III!, holotype of *F. centroamericanus*). Nicaragua: Managua, 31 August 1923, leg. D. Chaves n. 66864 (NY!, as *F. robiniae*). Paraguay: Canindeyú, Mbaracayu Forest Nature Reserve (RNB), Aguana'i trail, after the suspension bridge P2 at 650 meters, P7, 24.136658 S, 55.529378 W, on living tree of *C. fissilis*, October 2018, leg. Martínez, M., Sixto & Vidal 379 (HCFC 3140!).



Fig. 2 Macroscopic features of *Fulvifomes cedrelae*: a–g basidiomas: a NY 776502 (holotype of *F. swieteniae*); b–c young specimens; b FLOR 62124, c FLOR 51661; d–g well-developed specimen; d HCFC 3140; e D. Chaves n. 66864 (NY); f NY 742983 (holotype of *Pyropolyporus cedrelae*); g FLOR 62124; h–m dark lines in the context; h JV 1408/4 (JV, paratype of *F. centroamericanus*); i NY 776502 (holotype of *F. swieteniae*); j JV 0611/III (JV, holotype of *F. centroamericanus*); k FLOR 51660; l FLOR 62124; m FLOR 51661; n–u basidiospores; n–p NY 742983 (holotype of *P. cedrelae*); n in water; o in Melzer reagent; p in KOH 5%; q–s NY 776502 (holotype of *F. swieteniae*); r in water; s in Melzer reagent; t in KOH 5%; u–v JV 0611/III (JV, holotype of *F. centroamericanus*); u in water; v in KOH 5%. Scale bars: d, i = 5 cm; a, c, e, f, g = 2 cm; b, k, l, m = 1 cm; j = 5 mm; h = 2 mm; n–v = 5 µm (photos: a, h by Caio L. Dutra, b, g by Alexandre G. Silva-Filho, i by Thiago Kossman)

Fulvifomes coffeetoporus (Kotl. & Pouzar) Y.C. Dai & F. Wu, Fungal Diversity: 56 (2022). Figs. 4, 5.

Mycobank: MB839932

= *Phellinus coffeetoporus* Kotl. & Pouzar, Folia geobot. phytotax. 14: 259 (1979).

= *Fulvifomes krugiodendri* Y.C. Dai, X.H. Ji & Vlasák, MycoKeys 22: 8 (2017).

Holotype: USA: Florida, Brickell Hammock, on dead log, 27 March 1907, leg. N. L. and E. G. Britton S/N (exploration of Florida, Miami to Coconut, N° 34) (NY 705217!).

Epitypification: USA: Florida, Matheson Hammock, on living tree of *Krugiodendron ferreum* (Vahl) Urb., 19 April 2009, leg. J. Vlasák JV0904/1 (PRM 946693!, epitype designated here, MBT10009399). Genbank: ITS = KX960762; nLSU = KX960765.

Description: Basidioma perennial, appanate to ungulate, solitary, sessile, broadly or laterally and narrowly attached, up to 52 mm long, 53 mm wide, 61 mm thick, woody hard; pileal surface first tomentose and strong brown (HUE 7.5YR, 4/6), soon glabrous dark brown (HUE 7.5YR, 3/2), black (HUE 7.5YR, N2/0) to very dark gray (HUE 7.5YR, N3/0), when young rough, concentrically and radially deeply cracked, when well developed and mature becoming rimose, concentric and radially sulcate, with coarse and deep sulci, concentrically wavy-zoned and fissured mainly at the margin; margin entire, often wavy, round, thick, pubescent, and strong brown (HUE 7.5YR, 4/6) to dark brown (HUE 7.5YR, 3/4) when young or actively growing and when drying; pore surface dark brown (HUE 7.5YR, 3/2), pores round, regular, (5)6–7(8) per mm, (100)110–210(230) µm diam, dissepiment entire, (30)40–120(130) µm thick; context up to 8 mm thick at the base in well-developed specimens, homogenous, yellowish brown (HUE 10YR, 5/8) to dark yellowish brown (HUE 10YR, 4/4), tubes indistinctly stratified with yellowish mycelia strands usually filling the old tubes, up to 46 mm long, dark yellowish brown (HUE 10YR, 4/4).

Hyphal system, monomitic in the context and dimitic in the trama of the tubes; context dominated by generative hyphae,

(3)4–5.5(6) µm diam., regularly septate, branched, thin-walled, gradually thick-walled, occasionally portions with a few septa are observed; trama of tubes dimitic with thin- to slightly thick-walled generative hyphae, simple septate, branched, and unbranched skeletal hyphae, thick-walled with a visible lumen to almost solid, (135)137–539(604) µm long × (3.5)4–4.5(5) µm diam. (L avg. = 313.53 µm, W avg. = 3.9 µm), tapering to the apex where the wall is almost thin and three to four adventitious septa are present; setae absent; cystidioles absent; basidia not observed; basidiospores globose to subglobose, with a flattened side, (5)5.5–6(6.5) × (4.5)5–6 µm (L avg. = 5.8 µm, W avg. = 5.2 µm), Q = 1.00–1.20 (Q avg. = 1.10), thick-walled, smooth, pale yellow and yellowish brown in water, turning chestnut to ferruginous brown in KOH, IKI–.

Habitat and distribution: The basidiomata are found predominantly on living trees of *K. ferreum*, occasionally in live oak, in the subtropical region of North America (Florida, USA).

Note: *Fulvifomes coffeetoporus* was described by Kotlaba and Pouzar (1979) with cracked pileal surface, the pore surface with 6–7 pores/mm, a dimitic hyphal system, and subglobose basidiospores (5–6.2 × 5–6 µm). Recently, *F. krugiodendri* was described with cracked pileal surface, a dimitic hyphal system, and subglobose basidiospores (4.3–5 × 4–4.5 µm) (Ji et al. 2017), resembling *F. coffeetoporus*. Additionally, *F. krugiodendri* and *F. coffeetoporus* are distributed in Florida (USA) (Kotlaba and Pouzar 1979; Ji et al. 2017). We revised the types of *F. coffeetoporus* (NY 705217) and *F. krugiodendri* (PRM 946693) and based on our observations, these type materials, as well as other specimens from Florida (CBG 9805970 and FLAS-F-57595), present basidiomata with rimose pileal surface, the pore surface with 6–7 pores/mm, the context without dark lines, a monomitic hyphal system in the context and dimitic in the trama of tubes, and subglobose to globose with a flattened side basidiospores (5.5–6 × 5–6 µm) that turn darker in KOH solution (Table 2 and Figs. 4, 5). Additionally, Kotlaba and Pouzar (1979) mentioned that *F. coffeetoporus* has yellowish brown basidiospores with the ventral side slightly flattened, becoming rusty brown in KOH solution. Therefore, based on morphology and reinterpretation of literature, *F. krugiodendri* is synonymized with *F. coffeetoporus*.

Fulvifomes coffeetoporus resembles *F. robiniae* and *F. cedrelae*. However, *F. robiniae* and *F. cedrelae* have subglobose to broadly ellipsoid basidiospores (5.5–6 × 4.5–5.5 µm in *F. robiniae*, 3.5–5 × 3–4.5 µm in *F. cedrelae*) (Table 2). Furthermore, *F. cedrelae* presents irregularly sulcate pileal surface and often indistinct dark lines in the context (Table 2 and Fig. 2). *Fulvifomes floridanus* Y.C. Dai & Vlasák and *F. nakasoneae* also present distribution in Florida. However, *F. floridanus* has the context with a dark line, and *F. nakasoneae* has a dimitic hyphal system and rhomboid crystals in the trama (Wu et al. 2022).

Material examined: USA: Florida, Brickell Hammock, on dead log, 27 March 1907, leg. N. L. and E. G. Britton S/N

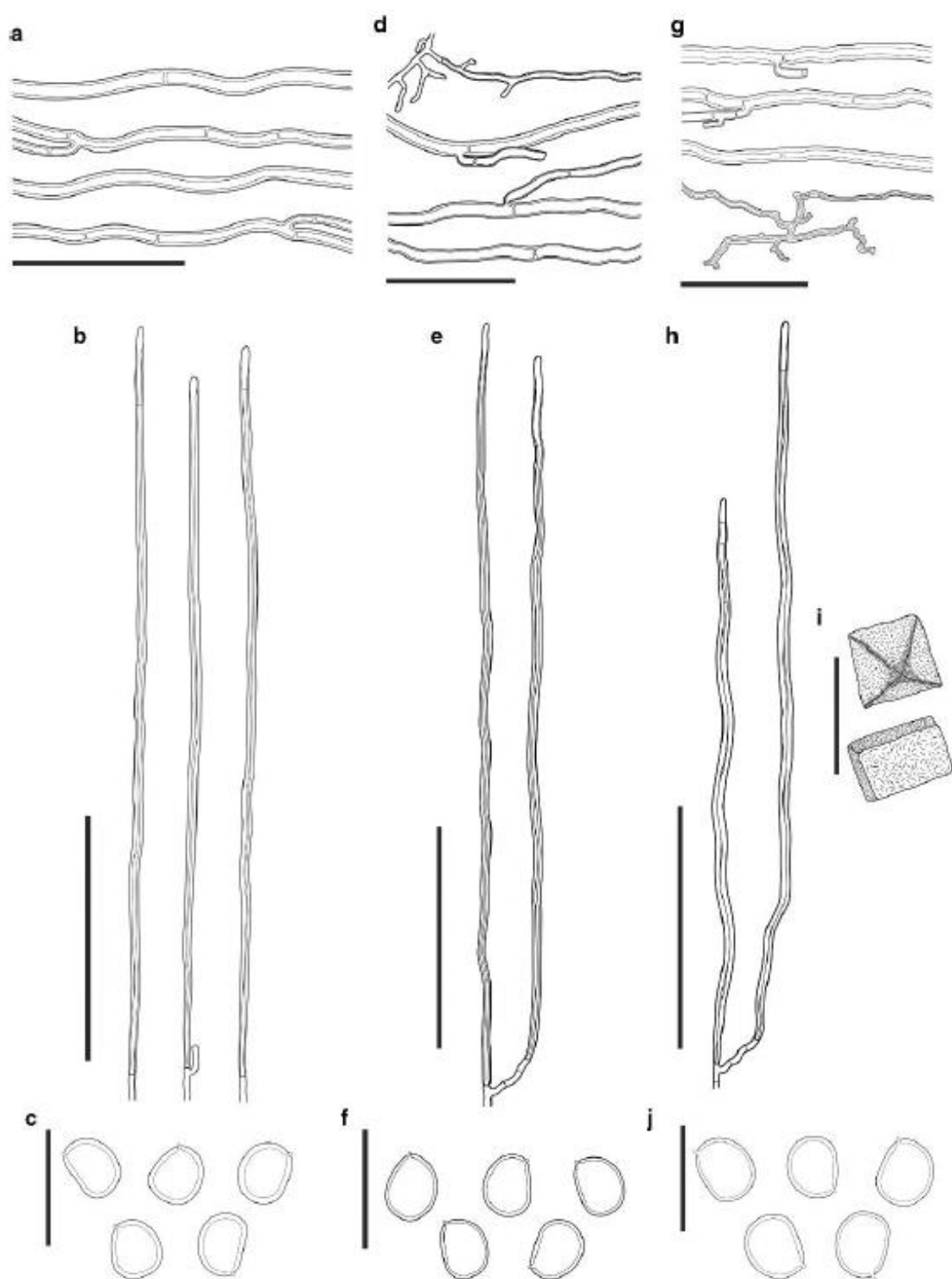


Fig. 3 Microscopical features of *Fulvifomes cedrelae* and *F. popoffii*: **a–f** *Fulvifomes cedrelae*: **a–c** NY 742983 (holotype of *Pyropolyporus cedrelae*): **a** thin- to thick-walled generative hyphae of the context; **b** skeletal hyphae from tubes; **c** basidiospores; **d–f** NY 776502 (holotype of *Fulvifomes swieteniae*): **d** thin- to thick-walled generative hyphae of the context; **e** skeletal hyphae from tubes; **f** basidiospores; **g–j** holotype of *F. popoffii*: **g** thin- to thick-walled generative hyphae of the context; **h** skeletal hyphae from tubes; **i** crystals; **j** basidiospores. Scale bars: **a, d, g** = 50 µm; **b, e, h** = 100 µm; **c, f, i, j** = 10 µm

(exploration of Florida. Miami to Coconut, N° 34) (NY 7052181, isotype); *ibid.*, on live oak, March 1923, leg. W. A. Merrill S/N (Fungi of Florida N° 43) (NY 7052161, paratype); Monroe County, Lignumvitae Key, 5 June 1968, leg. J.F. Lawrence 2623 (CBG 9805970!); Broward County, Ft. Lauderdale, FLREC, on *K. ferreum*, 22 April 1988, leg. C. Howard S/N (FLAS-F-57595!, as *Phellinus robiniae*).

Fulvifomes popoffii Salvador-Montoya, De Madrigal B. & Drechsler-Santos, sp. nov. Figs. 3g–j, 6.

Mycobank: MB844438

Diagnosis: Basidioma perennial, pileate, pileal surface rimose, hymenophore poroid, 5–6(7) pores/mm, context homogeneous. Hyphal system monomitic in the context and dimitic in the tubes. Basidiospores subglobose to broadly ellipsoid with a flattened side, (5)5.5–6 × (4)4.5–5 µm, thick-walled, yellowish, chestnut to ferruginous in KOH, mostly on living tree of *Peltophorum dubium*.

Holotype: Argentina: Corrientes, Corrientes Capital, Parque Mitre, 27.459408 S, 58.829125 W, 62 m, on living tree of *Peltophorum dubium*, 1 March 2015, leg. C.A. Salvador-Montoya & B.D.M. Bonzi 669 (CTES 568185!).

Etymology: “popoffii” in honor of Dr. Orlando Fabián Popoff, for transcendence, dedication, and passion in the study of poliporoid and corticoid fungi, and who continuously contributes to increasing the knowledge of the neotropical fungi.

Description: Basidioma perennial, triquetrous to ungulate, applanate, sessile, broadly attached, solitary, occasionally imbricate, up to 130 mm long, 265 mm wide, 140 mm thick, woody hard; *pileal surface* first tomentose and brown (5E8–5F5) to grayish brown (3E3), soon glabrous and gray (1D1) to dark gray (1F1), when young with a few deep fissures, when well developed and mature becoming rimose, concentric and radially sulcate, mostly fine but also coarse and deep sulci, concentrically wavy-zoned and fissured mainly at the margin; *margin* entire, often wavy, round, thick, pubescent and brown (5E8–5F8) when young or actively growing and when drying; *pore surface* brown (5F6), pores round, regular, 5–6(7) per mm, (40)80–221(270) µm diam, dissepiment entire, (30)40–150(160) µm thick; *context* up to 40 mm thick at the base in well-developed specimens, homogenous, yellowish brown (5D8) to brown (5E8); *tubes* indistinctly stratified with yellowish mycelia strands usually filling the old tubes, up to 85 mm long, yellowish brown (5D8) to brown (5E8).

Hyphal system, monomitic in the context and dimitic in the trama of the tubes; context dominated by generative hyphae, (2)3–6.5(7.5) µm diam., regularly septate, branched, thin-walled, gradually thick-walled, occasionally portions with a few septa are observed; trama of tubes dimitic with thin- to slightly thick-walled generative hyphae, simple septate, branched, and unbranched skeletal hyphae, thick-walled with a visible lumen to almost solid, (100)112–477(500) µm long × (3)3.5–5(5.5) µm diam. (L avg. = 273.4 µm, W avg. = 4.3 µm), tapering to the apex where the wall is almost thin and three to four adventitious septa are present; *setae* absent; *cystidiolae* absent; *crystals* quadrangular or rhomboid abundant in the trama of tubes; *basidia* not observed; *basidiospores* subglobose to broadly ellipsoid, with a flattened side, (5)5.5–6 × (4)4.5–5 µm (L avg. = 5.6 µm, W avg. = 4.7 µm), Q = 1.10–1.25 (Q avg. = 1.19), thick-walled, smooth, pale yellow to yellowish brown in water, turning chestnut to ferruginous brown in KOH, IKI–.

Table 2 Comparison of morphological and ecological features between *Fulvifomes popoffii* and related species

Specie	Pileal surface	Context	Pores/mm	Hyphal System	Basidiospores			Substrate
					Size	Q avg.	Form	
<i>F. cedrelae</i>	Ri	Dl	6–7	Me/Dt	3.5–5 × 3–4.5	1.23	SG-BE (+)	<i>Cedrela odorata</i> , <i>Cedrela fissilis</i> , and <i>Swietenia mahagoni</i>
<i>F. coffeatorum</i>	Ri	H	6–7	Me/Dt	5.5–6 × 5–6	1.10	G-SG (+)	<i>Krugiodendron ferreum</i>
<i>F. popoffii</i> sp. nov.	Ri	H	5–6	Me/Dt	5.5–6 × 4.5–5	1.19	SG-BE (+)	<i>Peltophorum dubium</i> and <i>Schinopsis balansae</i>
<i>F. robiniae</i>	C	H	5–6	Me/Dt	5.5–6 × 4.5–5.5	1.19	SG-BE (+)	<i>Robinia</i> spp.
<i>F. rimosus</i> (Ryvarden 2004)	Ri	H	3–5	Dt	5.5–7 × 4.5–6	-	SG-BE	Angiosperm
<i>F. minutiporus</i> (Larsen and Cobb-Poulsen 1990, Castro 2022)	Ri	H	8–11	Dt	4.2–5 × 2–4.6	-	SG	<i>Coccoloba unifera</i>

Ri, rimose; C, cracked; H, homogeneous; Dl, dark lines in the context; Me/Dt, monomitic in the context/dimitic in the tubes; Dt, dimitic; SG-BE, subglobose-broadly ellipsoid; G-SG, globose-subglobose; SG, subglobose; + = positive in KOH solution

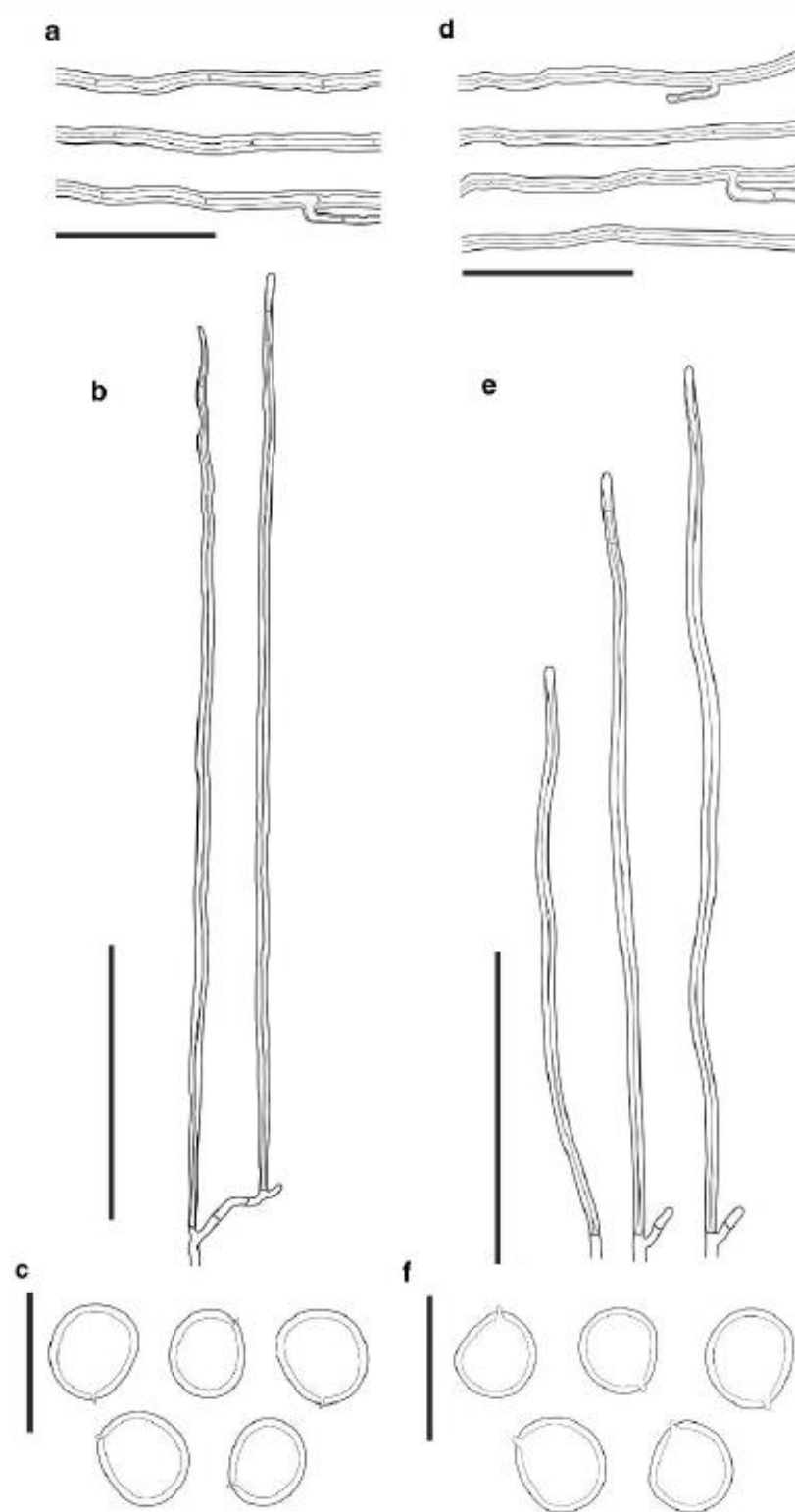


Fig. 4 Microscopical features of *Fulvifomes coffeatosporus*. **a–c** NY 705217 (holotype of *Phellinus coffeatosporus*); **a** thick-walled generative hyphae of the context; **b** skeletal hyphae from tubes; **c** basidiospores; **d–f** PRM 946693 (holotype of *F. krugiodendri*); **d** thick-walled generative hyphae of the context; **e** skeletal hyphae from tubes; **f** basidiospores. Scale bars: **a, d** = 50 µm; **b, e** = 100 µm; **c, f** = 10 µm

Habit and distribution: The basidiomata are found at the base of the trunk and branches of the living trees of *Peltophorum dubium* (recurrent host), and occasionally on living trees of *Schinopsis balansae* Egl., in the Chacoan province, in the Misiones FC of SDTF of northern Argentina.

Note: *Fulvifomes popoffii* is characterized by ungulate basidiomata with rimose and dark gray pileal surface, the pore surface with 5–6 pores/mm, and the trama with quadrangular or rhomboid crystals (Fig. 6). Morphologically, *F. popoffii* resembles *F. robiniae*. However, *F. popoffii* has a rimose pileal surface, whereas *F. robiniae* presents a finely to coarsely deeply cracked pileal surface (Table 2). In addition, *F. robiniae* is a recurrent parasitic polypore of *Robinia pseudoacacia* L. in temperate zones of the USA (Salvador-Montoya et al. 2018a), whereas *F. popoffii* is distributed in the Chacoan province of northern Argentina mostly on its recurrent host *Peltophorum dubium*. *Fulvifomes popoffii* is similar to *F. cedrelae*, *F. minutiporus* and *F. rimosus* (Berk.) Fiasson & Niemelä in morphology. Nevertheless, *F. cedrelae* and *F. minutiporus* present smaller basidiospores ($3.5\text{--}5 \times 3\text{--}4.5$ µm in *F. cedrelae*, $4.2\text{--}5 \times 2\text{--}4.6$ µm in *F. minutiporus*), and *F. rimosus* has larger pores (3–5 pores/mm) (Table 2). Also, *F. cedrelae* has irregularly sulcate pileal surface and the context with indistinct dark lines (Fig. 2). *Fulvifomes fabaceicola* V. R. Targino de Oliveira, J. R. C. Oliveira-Filho & Gibertoni and *F. nakasoneae* also resemble *F. popoffii*. However, *F. fabaceicola* has larger pores (3–4 pores/mm) and dimitic hyphal system, and *F. nakasoneae* presents globose basidiospores ($5\text{--}5.6 \times 4.9\text{--}5.1$ µm) (Wu et al. 2022; Targino de Oliveira et al. 2023).

Material examined: Argentina: Corrientes, Corrientes Capital, Parque Mitre, 27.459408 S, 58.829125 W, 62 m, on living tree of *Peltophorum dubium*, 18 February 2016, leg. C.A. Salvador-Montoya 674 (CTES 568186!); id., 10 June 2017, leg. C.A. Salvador-Montoya et al. 815 (CTES 568187!); id., 12 June 2017, leg. O.F. Popoff OP5043 (CTES 568188!); id., O.F. Popoff OP5044 (CTES 568189!); id., 15 January 2019, leg. B. De Madrigal Bonzi BDMB1200 (CTES 568195!); ibid., on living tree of *Schinopsis balansae*, 18 February 2016, leg. C.A. Salvador-Montoya 675 (CTES 568190!); ibid., Calle Costanera, 27.464803 S, 58.847030 W, 55 m, on living tree of *Peltophorum dubium*, 1 December 2016, leg. C.A. Salvador-Montoya 733 (CTES 568191!); Chaco, Primero de Mayo, Colonia Benítez, Reserva Natural Educativa Colonia Benítez, 27.317883 S, 58.950140 W, 67 m,

on dead trunk, 22 March 2016, leg. C.A. Salvador-Montoya 680 (CTES 568192!).

Additional specimen examined: *Fulvifomes robiniae*: USA: Ohio, January 1957, leg. Lloyd N° 223 (NY 743007!, lectotype).

Discussion

Fulvifomes popoffii and *F. coffeatosporus* are presented here as two entities distinct from *F. robiniae* and *F. cedrelae* with a wide distribution in the Americas. Species with similar morphology to *F. robiniae* are found in the tropical and subtropical climatic zones of the Americas. This is the case of *F. popoffii*, which differs from *F. robiniae* mainly by the pileal surface features (cracked in *F. robiniae*, whereas in *F. popoffii* is rimose). Morphological patterns on the pileal surface of basidiomata have been documented as an important character between species closely related to *F. robiniae* (Salvador-Montoya et al. 2018a). Furthermore, *F. popoffii* has crystals in the trama of tubes, whereas *F. robiniae* is absent. Additionally, *F. popoffii* is found mainly growing on living trees of *Peltophorum dubium* (recurrent host) in the subtropical climatic zone of South America, whereas *F. robiniae* is a parasitic polypore of species of *Robinia* and is distributed in the temperate zone of the USA, in North America (Salvador-Montoya et al. 2018a).

In South America, *F. popoffii* is found in the Chacoan province in northern Argentina and *F. cedrelae* in the Atlantic and Parana provinces in southern Brazil (Fig. 7). The latter resembles *F. popoffii*. However, *F. cedrelae* is characterized by irregularly sulcate pileal surface and the context with indistinct dark lines (Table 2 and Fig. 2). Additionally, *F. cedrelae* grows on living trees of species of *Meliaceae*, such as *Cedrela odorata*, *C. fissilis*, and *Swietenia mahagoni*, and is distributed in the tropical and subtropical climatic zones of the Americas (Fig. 7). Correlatively, *Cedrela odorata* and *C. fissilis* have a wide distribution in the tropical and subtropical climatic zones of the Americas. These tree species are distributed from northern Mexico to northern Argentina in South America and on the islands of the Caribbean region. Also, both species occur in different ecosystems, associated with seasonal forests, in forest-savanna ecotones, gallery forests, and humid evergreen forests adjacent to seasonal forests (Pennington et al. 1981; Cavers et al. 2003; Pennington and Mueller 2010; Missouri Botanical Garden 2022). In the case of *S. mahagoni*, this native tree from Central America and the Caribbean region is distributed in the Bahamas, Cuba, Haiti, Jamaica, Netherlands Antilles, and southern Florida (USA), in wet and seasonally dry forests (Francis 1991; Schmidt and Jøker 2000; Missouri Botanical Garden 2022).

Fulvifomes popoffii grows on living *P. dubium* and *Schinopsis balansae* (trees of *Fabaceae* Lindl.) in the Misiones

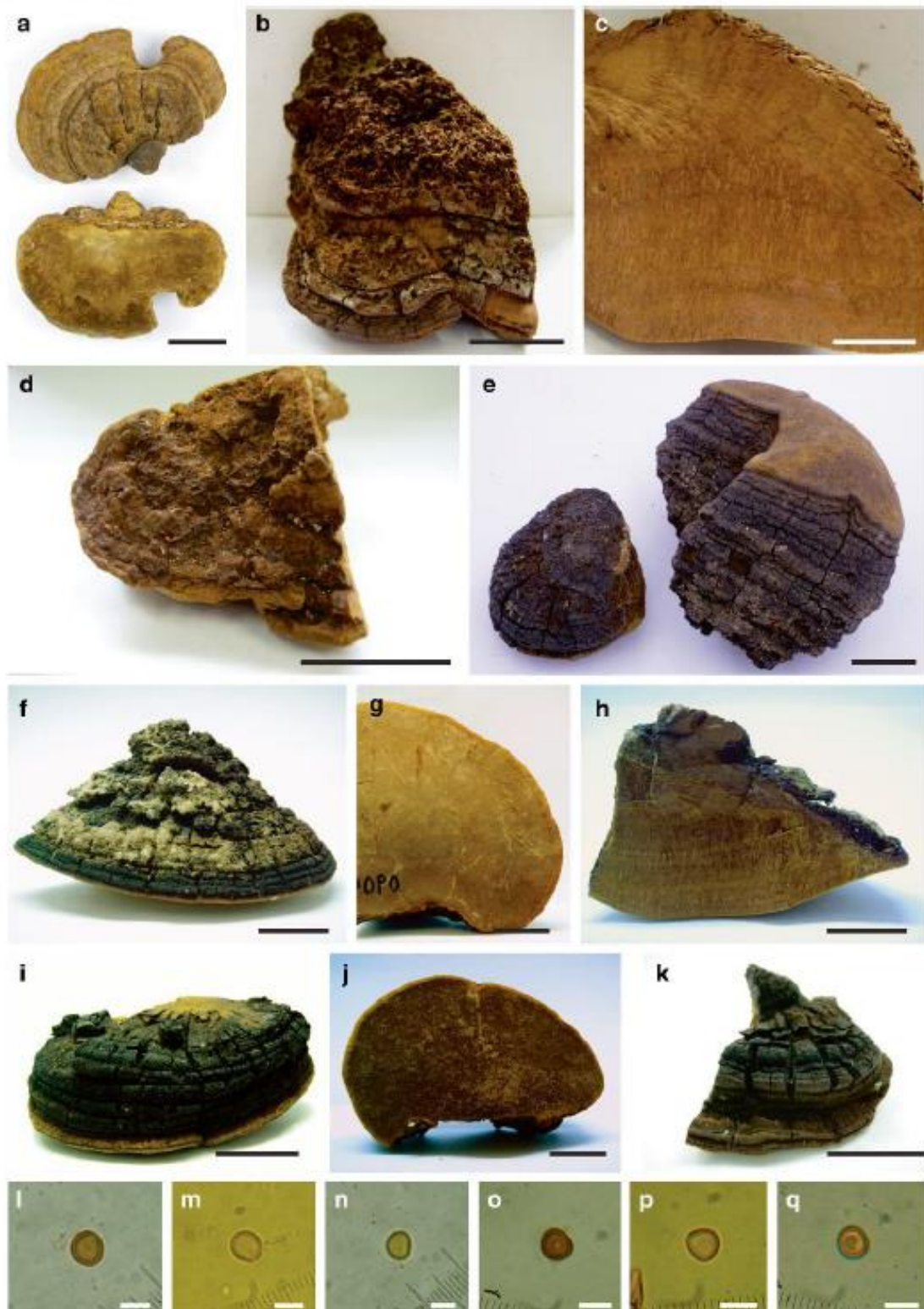


Fig. 5 Macroscopic features of *Fulvifomes coffeetoporus*. **a–c** Holotype and isotype of *P. coffeetoporus*: **a** basidioma with fissured to cracked pileal surface, and pore surface (NY 705218, isotype); **b** basidioma with rimose pileal surface (NY 705217, holotype); **c** the context homogenous and the tubes indistinctly stratified; **d–e** NY 705216 (paratype of *P. coffeetoporus*); **d** basidioma with fissured pileal surface; **e** basidioma with rimose pileal surface; **f–h** PRM 946693 (holotype of *F. krugiodendri*); **f** basidioma with rimose pileal surface; **g** pore surface; **h** transversal section of basidioma with homogenous context; **i–j** FLAS-F-57595; **i** basidioma with rimose pileal surface; **j** pore surface; **k** basidioma of the specimen CBG 9805970, with rimose pileal surface; **l–n** basidiospores of NY 705217 (holotype of *P. coffeetoporus*): **l** in KOH 5%; **m** in Melzer reagent; **n** in water; **o–q** basidiospores of PRM 946693 (holotype of *F. krugiodendri*): **o** in KOH 5%; **p** in Melzer reagent; **q** in water. Scale bars: **a–k** = 2 cm; **l–q** = 5 µm (photos **a** and **e** by Caio L. Dutra)

FC of SDTF. Correlatively, *Peltophorum dubium* and *S. balansae* have a natural distribution between the tropical and subtropical climatic regions of South America, in the SDTF. *Peltophorum dubium* is extended from northern to southern Brazil, Bolivia, Paraguay, northern Uruguay, and northern Argentina (López et al. 1987; Spichiger et al. 2005; Marchiori and Neto 2017; Missouri Botanical Garden 2022), and *S. balansae* is distributed in central-northeast Argentina, central Paraguay and small portions of southwestern Brazil, as well as from the extreme southeast of Bolivia (Prado et al. 1992; Spichiger et al. 2005; Navarro et al. 2006; Pott et al. 2011; Barberis et al. 2012; Missouri Botanical Garden 2022). Additionally, Särkinen et al. (2011) mentioned that *P. dubium* (recurrent host of *F. popoffii*) is an SDTF habitat specialist. Therefore, unlike *F. cedrelae*, *F. popoffii* could be considered an SDTF host specialist (Fig. 7). In *Hymenochaetaceae*, *Phellinus neoaridus* Drechsler-Santos & Robledo and *P. teixeirae* Salvador-Montoya, Elias & Drechsler-Santos have a restricted distribution in the SDTF, and they are considered an SDTF habitat specialists as well (Salvador-Montoya et al. 2022).

Finally, *F. coffeetoporus* differs from *F. robiniae* by the pileal surface features and basidiospores shape. Morphologically, *F. coffeetoporus* presents rimose pileal surface and globose to subglobose basidiospores, whereas *F. robiniae* has cracked pileal surface and subglobose to broadly ellipsoid basidiospores (Table 2). In addition, *F. coffeetoporus* is found on living trees of *K. ferreum* (recurrent host) in Florida (USA). *Krugiodendron ferreum* is a native tree to the tropical and subtropical zones of North and Central America, and the Caribbean region. This plant species has distribution from southern Florida to the Keys in North America, from southern Mexico to Costa Rica in Central America, and from the Bahamas to the Lesser Antilles in the Caribbean region (Molina Rosito 1975; Acevedo-Rodríguez 1996; Meerow 1996; Missouri Botanical Garden 2022). On the other hand, *F. robiniae* is a parasitic polypore of *Robinia* L. species, with *R. pseudoacacia* as the recurrent host, and is distributed in the temperate zone of the USA (Salvador-Montoya et al. 2018a).

During the development of this work, we noted that the shape of pileal surface and the information of the host and geographic distribution, as well as the morphological review of type specimens, helped to separate *F. popoffii* from *F. cedrelae* and *F. coffeetoporus*, and all these from *F. robiniae*. Previous studies in *Hymenochaetaceae* have shown that these facts get to delimit entities in species with variable morphology (Kotlaba and Pouzar 1978, 1979; Salvador-Montoya et al. 2018a, 2020, 2022). For example, *F. robiniae* and *Phellinus piptadeniae* (Teixeira) Drechsler-Santos & Robledo were considered species with a broad taxonomic concept in the Americas (Kotlaba and Pouzar 1978; Salvador-Montoya et al. 2015). However, based on morphological, molecular, and ecological data, as well as the morphological review of type specimens, *F. robiniae* and *P. piptadeniae* present a narrower concept. Currently, *F. robiniae* is characterized by its cracked pileal surface and grows on living trees of species of *Robinia* in the temperate zones of North America, and *P. piptadeniae* with a lobulate pileal surface and is found on living trees of species of *Fabaceae* and *Myrtaceae* Juss. in Brazil and Uruguay (Salvador-Montoya et al. 2018a, 2022).

Therefore, given these discoveries, a hidden diversity could be revealed based on a detailed morphology, phylogenetic inferences, and interpretation of its host distribution in entities closely related to *F. robiniae* in the Americas with a variable morphology or wide distribution. In addition, we emphasize the importance of the shape of pileal surface and information of the host and geographic distribution, as well as the morphological review of type specimens, to delimit species and avoid the creating of superfluous names.

Key to the species of *Fulvifomes*

1 Basidioma annual.....	2
1* Basidioma perennial.....	5
2 Pores 4–5 per mm.....	<i>F. indicus</i>
2* Pores 7–10 per mm.....	3
3 Basidioma with several pilei confluent, hyphal system dimitic.....	<i>F. aureobrunneus</i>
3* Basidioma without several pilei confluent, hyphal system monomitic.....	4
4 Basidiospores ellipsoid.....	<i>F. rigidus</i>
4* Basidiospores subglobose to globose.....	<i>F. luteoimbrinus</i>
5 Pileal surface uncracked.....	6
5* Pileal surface fissured, cracked or rimose.....	33
6 Species distributed in the Americas.....	7
6* Species distributed in other continents.....	13
7 Hyphal system dimitic.....	8
7* Hyphal system monomitic in the context and dimitic in the tubes.....	11
8 Pores 5–7 per mm.....	<i>F. kawakamii</i>
8* Pores 7–10 per mm.....	9
9 Trama with rhomboid crystals.....	<i>F. jouzaii</i>



Fig. 6 Macroscopic features of *Fuhyfomes popoffii*. a–f Basidiomata: a CTES 568187; b CTES 568192; c CTES 568188; d CTES 568191, in transversal section; e the context homogenous, and indistinctly stratified tubes; f CTES 568190; g–j CTES 568185 (holotype); g basidioma; h–j basidiospores; h in KOH 5%; i in Melzer reagent, j in water. Scale bars: b, c, g = 5 cm; a, d, e, f = 2 cm; h–j = 5 µm

9*	Trama without rhomboid crystals.....	10
10	Context with a dark line.....	<i>F. rhytiphloeus</i>
10*	Context without a dark line.....	<i>F. crocatus</i>
11	Basidiospores globose.....	<i>F. floridanus</i>
11*	Basidiospores ellipsoid.....	12
12	Pileal surface velutinate.....	<i>F. waimiriastroariensis</i>
12*	Pileal surface glabrous.....	<i>F. karitianaensis</i>
13	Pileal surface with crust.....	14
13*	Pileal surface without crust.....	22
14	Hyphal system monomitic in the context and dimitic in the tubes.....	<i>F. dracaenicola</i>
14*	Hyphal system dimitic.....	15
15	Context without dark lines.....	<i>F. submerrillii</i>
15*	Context with dark lines.....	16
16	Tubes indistinctly stratified.....	<i>F. collinus</i>
16*	Tubes distinctly stratified.....	17
17	Basidiospores subglobose to globose.....	18
17*	Basidiospores broadly ellipsoid to ellipsoid.....	21
18	Pores 5–7 per mm.....	19
18*	Pores 7–9 per mm.....	20
19	Basidioma solitary.....	<i>F. halophilus</i>
19	Basidioma imbricate.....	<i>F. durissimus</i>
20	Pileal surface azonate.....	<i>F. azonatus</i>
20*	Pileal surface concentrically sulcate.....	<i>F. fastuosus</i>
21	Pores 7–8 per mm, basidiospores ellipsoid.....	<i>F. allardii</i>
21*	Pores 8–9 per mm, basidiospores broadly ellipsoid.....	<i>F. imbricatus</i>
22	Pileal surface with warts.....	23
22*	Pileal surface without warts.....	27
23	Hyphal system monomitic.....	<i>F. lloydii</i>
23*	Hyphal system monomitic in the context and dimitic in the tubes.....	24
24	Species distributed in Africa.....	25
24*	Species distributed in Asia.....	26
25	Pores 2–4 per mm.....	<i>F. pappianus</i>
25*	Pores 6–8 per mm.....	<i>F. newtoniae</i>
26	Context with dark lines.....	<i>F. mangroviae</i>
26*	Context without dark lines.....	<i>F. subindicus</i>
27	Basidioma pendant.....	<i>F. acontextus</i>
27*	Basidioma sessile.....	28
28	Pores 3–7 per mm.....	29
28*	Pores 7–9 per mm.....	31
29	Hyphal system monomitic.....	<i>F. caligoporus</i>
29*	Hyphal system dimitic.....	30
30	Pores 3–4 per mm.....	<i>F. hainanensis</i>
30*	Pores 5–7 per mm.....	<i>F. mcgregorii</i>

31	Tubes distinctly stratified.....	<i>F. nilgheriensis</i>
31*	Tubes indistinctly stratified.....	32
32	Context with a dark line.....	<i>F. tubogeneratus</i>
32*	Context without dark line.....	<i>F. fushanians</i>
33	Pileal surface fissured or cracked.....	34
33*	Pileal surface rimose.....	44
34	Species distributed in the Americas.....	35
34*	Species distributed in other continents.....	39
35	Pores 9–11 per mm.....	<i>F. costaricensis</i>
35*	Pores 4–7 per mm.....	36
36	Tubes distinctly stratified.....	37
36*	Tubes indistinctly stratified.....	38
37	Trama with rhomboid crystals.....	<i>F. nakasoneae</i>
37*	Trama without rhomboid crystals.....	<i>F. grenadensis</i>
38	Pileal surface grayish to olive brown and deeply cracked in mature basidioma.....	<i>F. robiniae</i>
38*	Pileal surface grayish brown and squamose with scrupose outgrown in mature basidioma.....	<i>F. squamosus</i>
39	Species distributed in Africa.....	40
39*	Species distributed in Asia.....	41
40	Context with a dark line.....	<i>F. elaeodendri</i>
40*	Context without a dark line.....	<i>F. yorouii</i>
41	Pores 4–5 per mm.....	<i>F. aulaxinus</i>
41*	Pores 5–7 per mm.....	42
42	Context without dark lines, tubes distinctly stratified.....	<i>F. thailandicus</i>
42*	Context with dark lines, tubes indistinctly stratified.....	43
43	Pores 5–6 per mm.....	<i>F. nonggangensis</i>
43*	Pores 6–7 per mm.....	<i>F. imazekii</i>
44	Species distributed in the Americas.....	45
44*	Species distributed in other continents.....	49
45	Hyphal system monomitic in the context and dimitic in the tubes.....	46
45*	Hyphal system dimitic.....	48
46	Pores 3–4 per mm, basidiospores ellipsoid.....	<i>F. fabaceicola</i>
46*	Pores 5–7 per mm, basidiospores subglobose to broadly ellipsoid.....	47
47	Pileal surface radial and concentrically sulcate; context without dark lines; with rhomboid or quadrangular crystals in the trama of tubes and the hymenium.....	<i>F. popoffii</i>
47*	Pileal surface irregularly sulcate; context with dark lines; without any types of crystals in the trama of tubes and the hymenium.....	<i>F. cedrelae</i>
48	Pores 6–7 per mm.....	<i>F. coffeetoporus</i>
48*	Pores 8–11 per mm.....	<i>F. minutiporus</i>
49	Hyphal system monomitic in the context and dimitic in the tubes.....	<i>F. siamensis</i>
49*	Hyphal system dimitic.....	50
50	Pores 1–3 per mm.....	<i>F. tepperi</i>
50*	Pores 4–6 per mm.....	51
51	Chlamydospores present.....	<i>F. kravtzevii</i>
51*	Chlamydospores absent.....	52



Fig. 7 Comparison of the geographical distribution of *Fulvifomes popoffii* and *F. cedrelae* in the Americas

52 Tubes distinctly stratified.....	53
52* Tubes indistinctly stratified.....	54
53 Basidiospores broadly ellipsoid to ovoid.....	
..... <i>F. xylocarpicola</i>	
53* Basidiospores subglobose to broadly ellipsoid.....	
..... <i>F. rimosus</i>	
54 Context with dark lines.....	<i>F. merrillii</i>
54* Context without dark lines.....	<i>F. boninensis</i>

Supplementary Information The online version contains supplementary material available at <https://doi.org/10.1007/s11557-022-01843-8>.

Acknowledgments We thank Aristóteles Góes-Neto for his contributions to this work, Genevieve Gates for the revision in the English language, and the curators of NY, FLAS, PRM, and CTES Herbaria for providing access to collections. The first author thanks Bárbara De Madrigal Bonzi, Rodrigo Fagundes-Fernandez, Alexandre G. Silva e Filho, and Samuel Galvão Elias for helping the specimen collections in Argentina and Brazil.

Author contribution Carlos A. Salvador-Montoya and Mariana Martinez conducted the fieldwork, revised the specimens, and performed molecular lab works and phylogenetic analysis. Carlos A. Salvador-Montoya drafted the description of the new species. Carlos A. Salvador-Montoya and Elisandro R. Drechsler-Santos addressed the scientific questions and analyzed the data. The first draft of the manuscript was written by Carlos A. Salvador-Montoya, and Elisandro R. Drechsler-Santos contributed critically. The authors read and approved the final version of the manuscript.

Funding Carlos A. Salvador-Montoya and Elisandro R. Drechsler-Santos (process no. 311158/2018-8) were supported by Conselho Nacional de Investigações Científicas e Técnicas (CONICET) and Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, n°. 311158/2018-8), respectively. The fieldwork and molecular analyses were supported by CONICET and BrBOL. This research is part of PROTAX Project CNPq/MCTI/CONFAP-FAPS - Programa de Apoio a Projetos de Pesquisas para a Capacitação e Formação de Recursos Humanos em Taxonomia Biológica - PROTAX (FAPESP 2021TR390, CNPq 441821/2020-0), under studies of MIND.Funga Research Group: <http://mindfunga.ufsc.br/>.

Data availability The revised materials of this work are deposited in public herbaria. The sequences generated and/or analyzed during the current study are available in the GenBank repository (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>). The final alignment and the resultant topologies are available in the Harvard Dataverse repository (<https://dataverse.harvard.edu/dataset.xhtml?persistentId=doi:10.7927/H4T3-6923>).

Code availability Not applicable.

Declarations

Conflict of interest The authors declare no competing interests.

References

Acevedo-Rodríguez P (1996) Flora of St John, U.S. Virgin Islands. Mem New York Bot Gard 78, Bronx, New York: The New York Botanical Garden, 581 p

- Barberis IM, Moggi V, Oakley L, Alzugaray C, Vesprini JL, Prado DE (2012) Biología de especies australes: *Schinopsis balansae* Engl. (Anacardiaceae). Kurtziana 37(2):59–86
- Castro L (2022) *Fulviformes minutiporus* (Basidiomycota: Hymenochaetales), una nueva combinación en *Fulviformes*. Rev Jard Bot Nac Univ Habana 43:47–49
- Cavers S, Navarro C, Lowe AJ (2003) Chloroplast DNA phylogeography reveals colonization history of a Neotropical tree, *Cecropia odorata* L., in Mesoamerica. Mol Ecol 12(6):1451–1460. <https://doi.org/10.1046/j.1365-294X.2003.01810.x>
- Crous PW, Wingfield MJ, Burgess TI, Hardy GESJ, Gené J, Guarro J, Baseia IG, Garcia D, Gusmão LFP, Souza-Motta CM, Thangavel R, Adamcik S, Barili A, Barnes CW, Bezerra JDP, Bordallo JJ, Cano-Lira JF, De Oliveira RJV, Ercole E et al (2018) Fungal Planet description sheets: 716–784. Persoonia 40:240–393. <https://doi.org/10.3767/persoonia.2018.40.10>
- Darriba D, Taboada GL, Doallo R, Posada D (2012) jModelTest 2: more models, new heuristics and parallel computing. Nat Methods 9(8):772. <https://doi.org/10.1038/nmeth.2109>
- Decock C, Yombiyeni P, Memiaghe H (2015) *Hymenochaetales* from the Guineo-Congolian rainforest: *Phylloporia flabelliformis* sp. nov. and *Phylloporia gabonensis* sp. nov., two undescribed species from Gabon. Cryptogam Mycol 36(4):449–467. <https://doi.org/10.7872/crym/v36iss4.2015.449>
- Dentinger BTM, Margaritescu S, Moncalvo JM (2010) Rapid and reliable high-throughput methods of DNA extraction for use in barcoding and molecular systematics of mushrooms. Mol Ecol Resour 10(4):628–633. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0998.2009.02825.x>
- Doyle JJ, Doyle JL (1987) A rapid isolation procedure for small quantities of fresh tissue. Phytochem Bull Bot Soc Amer 19:11–15
- Drechsler-Santos ER, Robledo GL, Lima-Júnior NC, Malosso E, Reck MA, Gibertoni TB, Cavalcanti MAQ, Rajchenberg M (2016) *Phellinotus*, a new neotropical genus in the *Hymenochaetales* (Basidiomycota, Hymenochaetales). Phytotaxa 261(3):218–239. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.261.3.2>
- DRYFLOR, Banda-RK, Delgado-Salinas A, Dexter KG, Linares-Palomino R, Oliveira-Filho A, Prado D, Pullan M, Quintana C, Ricardo Riina R, Rodríguez GM, Weintritt J, Acevedo-Rodríguez P, Adarve J, Álvarez E, Aranguren A, Arteaga JC, Aymard G, Castaño A et al (2016) Plant diversity patterns in neotropical dry forests and their conservation implications. Science 353(6306):1383–1387. <https://doi.org/10.1126/science.1250800>
- Du P, Cao TX, Wu YD, Zhou M, Liu ZB (2021) Two new species of *Hymenochaetales* on *Dracaena cambodiana* from tropical China. Mycokeys 80:1–17. <https://doi.org/10.3897/mycokeys.80.63997>
- Ferreira-Lopes VF, Robledo GL, Reck MA, Neto AG, Drechsler-Santos ER (2016) *Phylloporia spatulata* sensu stricto and two new South American stipitate species of *Phylloporia* (Hymenochaetales). Phytotaxa 257(2):133–148. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.257.2.3>
- Francis JK (1991) *Swietenia mahagoni* Jacq. West Indies mahogany. Meliaceae. Mahogany family. New Orleans, LA: US Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station, Institute of Tropical Forestry, 7 p
- Gilbertson RL, Ryvarden L (1987) North American Polypores. 2 vols. Fungiflora, Oslo, pp 438–885
- Góes-Neto A, Loguercio-Leite C, Guerrero RT (2005) DNA extraction from frozen field-collected and dehydrated herbarium fungal basidiomata: performance of SDS and CTAB-based methods. Biotemas 18(2):19–32
- Guglielmo F, Bergemann SE, Gonthier P, Nicolotti G, Garbelotto M (2007) A multiplex PCR-based method for the detection and early identification of wood rotting fungi in standing trees. J Appl Microbiol 103(5):1490–1507. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2007.03378.x>

- Guindon S, Gascuel O (2003) A simple, fast and accurate algorithm to estimate large phylogenies by maximum likelihood. *Syst Biol* 52(5): 696–704. <https://doi.org/10.1080/10635150390235520>
- Hattori T, Ota Y, Sotome K (2022) Two new species of *Fulvifomes* (*Basidiomycota*, *Hymenochaetales*) on threatened or near threatened tree species in Japan. *Mycoscience* 63(3):131–141. <https://doi.org/10.47371/mycosci.2022.04.002>
- Jayawardena RS, Hyde KD, Jeewon R, Gholad-Nejhad M, Wanasinghe DN, Liu N, Phillips AJL, Oliveira-Filho JRC, Da Silva GA, Gibertoni TB, Abeyewikrama P, Carris LM, Chethana KWT, Dissanayake AJ, Hongsanan S, Jayasiri SC, McTaggart AR, Perera RH, Phuthacharoen K et al (2019) One stop shop II: taxonomic update with molecular phylogeny for important phytopathogenic genera 26–50. *Fungal Divers* 94(1):41–129. <https://doi.org/10.1007/s13225-019-00418-5>
- Ji XH, Wu F, Dai YC, Vlasák J (2017) Two new species of *Fulvifomes* (*Hymenochaetales*, *Basidiomycota*) from America. *Mycologia* 22: 1–13. <https://doi.org/10.3897/mycokeys.22.12380>
- Katoh K, Standley DM (2013) MAFFT multiple sequence alignment software version 7: improvements in performance and usability. *Mol Biol Evol* 30(4):772–780. <https://doi.org/10.1093/molbev/mst010>
- Kease M, Moir R, Wilson A, Stones-Havas S, Cheung M, Sturrock S, Buxton S, Cooper A, Markowitz S, Duran C, Thierier T, Ashton B, Mentjies P, Drummond A (2012) Geneious Basic: an integrated and extendable desktop software platform for the organization and analysis of sequence data. *Bioinformatics* 28(12):1647–1649. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/bts199>
- Komerup A, Wanscher JH (1978) Methuen handbook of colour, 3th edn. Eyre Methuen, London, 252 p
- Kotlaba F, Pouzar Z (1978) Notes on *Phellinus rimosus* complex (*Hymenochaetales*). *Acta Bot Croat* 37:171–182
- Kotlaba F, Pouzar Z (1979) Two new setaeless *Phellinus* species with large coloured spores (*Fungi*, *Hymenochaetales*). *Folia Geobot Phytotax* 14(3):259–263
- Largent L, Johnson D, Watling R (1977) How to identify mushrooms to genus III. Microscopic features. Mad River Press, Eureka 148 p
- Larsen MJ, Cobb-Pouille LA (1990) *Phellinus* (*Hymenochaetales*). A survey of the world taxa. *Syn Fungorum* 3:1–206
- Larsson KH, Parnasto E, Fischer M, Langer E, Nakasone K, Redhead S (2006) *Hymenochaetales*: a molecular phylogeny of the hymenochaetoid clade. *Mycologia* 98(6):926–936. <https://doi.org/10.3852/mycologia.98.6.926>
- Liu GH, Ji XH, Wang YP, Chen JJ (2020) A new species of *Fulvifomes* (*Basidiomycota*) from China. *Phytotaxa* 470(2):194–202. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.470.2.8>
- López JA, Little EL Jr, Ritz GF, Rombold JS, Hahn WJ (1987) Árboles comunes del Paraguay, ñande yvira mata kuera. Cuerpo de Paz, Washington 425 p
- Löwenberg-Neto P (2014) Neotropical region: a shapefile of Morrone's (2014) biogeographical regionalisation. *Zootaxa* 3802(2):9–10. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3802.2.12>
- Marchiori JNC, Neto DLM (2017) Nota histórica sobre a ocorrência natural de *Peltophorum dubium* na mata ciliar do Rio Uruguai a Jusante de Borland, Corrientes, Argentina. *Baldinia* 56:12–19. <https://doi.org/10.5902/2358198026216>
- Meerow AW (1996) Native trees for South Florida. University of Florida-IFAS Publication EES-57, Gainesville
- Miller MA, Pfeiffer W, Schwartz T (2010) Creating the CIPRES Science Gateway for inference of large phylogenetic trees. In: SC10 Workshop on Gateway Computing Environments (GCE10). New Orleans, LA, 8 p. <https://doi.org/10.1109/GCE.2010.5676129>
- Missouri Botanical Garden (2022) Tropicos v3.3.2. <http://www.tropicos.org>. Accessed 09 Aug 2020
- Molina Rosito A (1975) Enumeración de las plantas de Honduras. *Ceiba* 19(1):1–118
- Moncalvo JM, Lutzoni FM, Rehner SA, Johnson J, Vilgalys R (2000) Phylogenetic relationships of agaric fungi based on nuclear large subunit ribosomal DNA sequences. *Syst Biol* 49(2):278–305. <https://doi.org/10.1093/sysbio/49.2.278>
- Morrone JJ (2014) Biogeographical regionalisation of the neotropical region. *Zootaxa* 3782(1):1–110. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3782.1.1>
- Munsell Color Company (1975) Munsell soil color charts, 1975th edn. Munsell Color Co., Baltimore
- Murrill WA (1903) The *Polyporaceae* of North America II. The genus *Pyropolyporus*. *Bull Torrey Bot Club* 30:109–120
- Murrill WA (1908) *Polyporaceae*, Part 2. *North Am Flora* 9(2):73–131
- Murrill WA (1914) Northern polypores. The New Era Printing Company, New York
- Murrill WA (1915) Tropical polypores. USA, New York
- Navarro G, Molina J, Pérez de Molas L (2006) Classification of the forests of the northern Paraguayan Chaco. *Phytocoenologia* 36(4): 473–508. <https://doi.org/10.1127/0340-269X/2006/0036-0473>
- Núñez M, Ryvarden L (2000) East Asian polypores 1. *Syn Fungorum* 13: 168 p
- Oloa BA, Ordynets A, Langer E (2019) First new species of *Fulvifomes* (*Hymenochaetales*, *Basidiomycota*) from tropical Africa. *Mycol Prog* 18(12):1383–1393. <https://doi.org/10.1007/s11557-019-01536-9>
- Pennington TD, Muellner AN (2010) A monograph of *Cedrela* (*Meliaceae*). DH Books, Sherborne, UK, Milborne Port
- Pennington TD, Styles BT, Taylor DAH (1981) A monograph of the Neotropical *Meliaceae*, with accounts of swietenioideae and chemotaxonomy. *Fl Neotrop* 28:470 p
- Pildain MB, Pérez GA, Robledo G, Pappano DB, Rajchenberg M (2017) *Arumbarria* the pathogen involved in canker rot of *Eucalyptus*, native trees wood rots and grapevine diseases in the Southern Hemisphere. *For Pathol* 47:1–12. <https://doi.org/10.1111/efp.12397>
- Pott A, Oliveira A, Damasceno-Junior G, Silva J (2011) Plant diversity of the Pantanal wetland. *Brazil J Biol* 71(1):265–273. <https://doi.org/10.1590/S1519-69842011000200005>
- Prado DE, Gibbs PE, Pott A, Pott VJ (1992) The Chaco-Pantanal transition in southern Mato Grosso, Brazil. In: Furley PA, Proctor J, Ratter JA (eds) *Nature & dynamics of forest-savanna boundaries*. Chapman & Hall, Londres, pp 451–470
- Ronquist F, Huelsenbeck JP (2003) MrBayes version 3.0: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. *Bioinformatics* 19(12): 1572–1574. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btg180>
- Ryvarden L (1991) Genera of polypores, nomenclature and taxonomy. *Syn Fungorum* 5:363 p
- Ryvarden L (2004) Neotropical polypores. Part. 1. Oslo, Fungi flora, *Syn Fungorum* 19, 229 p
- Ryvarden L, Gilbertson RL (1994) European polypores 2. *Syn Fungorum* 7:388–743
- Ryvarden L, Johansen I (1980) A preliminary polypore flora of East Africa. *Fungiflora*, Oslo, 636 p
- Sakayaroj J, Preedanon SS, Suetrong S, Klayubun A, Jones EBG, Hattori T (2012) Molecular characterization of basidiomycetes associated with the decayed mangrove tree *Xylocarpus granatum* in Thailand. *Fungal Divers* 56:145–156. <https://doi.org/10.1007/s13225-012-0195-4>
- Salvador-Montoya CA, Robledo GL, Cardoso D, Borba-Silva MA, Fernandes M, Drechsler-Santos ER (2015) *Phellinus pipitadeniae* (*Hymenochaetales*, *Hymenochaetales*): taxonomy and host range of a species with disjunct distribution in South American seasonally dry forests. *Plant Syst Evol* 301(7):1887–1896. <https://doi.org/10.1007/s00606-015-1201-6>
- Salvador-Montoya CA, Popoff OF, Reck MA, Drechsler-Santos ER (2018a) Taxonomic delimitation of *Fulvifomes robiniae* (*Hymenochaetales*, *Basidiomycota*) and related species in

- America: *F. squamosus* sp. nov. Plant Syst Evol 304(3):445–459. <https://doi.org/10.1007/s00606-017-1487-7>
- Salvador-Montoya CA, Costa-Rezende DH, Ferreira-Lopes V, Borba-Silva MA, Popoff OF (2018b) *Tropicoporus drechsleri* (Hymenochaetales, Basidiomycota), a new species in the “*Inonotus lineus*” complex from northern Argentina. Phytotaxa 338(1):75–89. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.338.1.6>
- Salvador-Montoya CA, Popoff OF, Góes-Neto A, Drechsler-Santos ER (2020) Global phylogenetic and morphological reassessment of *Fomitiporella* s.l. (Hymenochaetales, Basidiomycota): taxonomic delimitation of *Fomitiporella* s.s. and segregation of *Rajchenbergia* gen. nov. Plant Syst Evol 306(34):1–27. <https://doi.org/10.1007/s00606-020-01648-w>
- Salvador-Montoya CA, Elias SG, Popoff OF, Robledo GL, Urcelay C, Góes-Neto A, Martínez S, Drechsler-Santos ER (2022) Neotropical studies on Hymenochaetales: unveiling the diversity and endemism of *Phellinus*. J Fungi 8(3):216. <https://doi.org/10.3390/jf8030216>
- Särkinen T, Iganci JRV, Linares-Palomino R, Simon MF, Prado DE (2011) Forgotten forests, issues and prospects in biome mapping using seasonally dry tropical forests as a case study. B. M. C. Ecology 11:27. <https://doi.org/10.1186/1472-6785-11-27>
- Schmidt L, Jøker D (2000) Seed Leaflet (*Swietenia mahagoni* (L.) Jacq.). Danida forest seed centre, Krogenvej 21, DK-3050 Humlebaek, Denmark
- Sherman GE, Sutton T, Blazek R, Holl S, Dassau O, Morely B, Mitchell T, Luthman L (2012) Quantum GIS software—version 3.0.3 ‘Girona’. Available from: <http://download.osgeo.org/qgis>. Access 17 March 2021
- Spichiger R, Calenge C, Bise B (2005) Discriminant analysis of the spatial distribution of plant species occurrences II. Distribution of major tree communities in Paraguay. Candollea 60(2):577–593
- Stamatakis A (2014) RaxML Version 8: a tool phylogenetic analysis and post-analysis of large phylogenies. Bioinformatics 30(9):1312–1313. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btu033>
- Tamura K, Stecher G, Peterson D, Filipiński A, Kumar S (2013) MEGA6: molecular evolutionary genetics analysis version 6.0. Mol Biol Evol 30(12):2725–2729. <https://doi.org/10.1093/molbev/mst197>
- Targino de Oliveira VR, Xavier de Lima V, Oliveira-Filho JRC, Gibertoni TB (2023) Three new species of *Fulvifomes* (Hymenochaetales, Basidiomycota) from Brazil. Sydowia 75:1–12
- Tchoumi JMT, Coetzee MPA, Rajchenberg M, Roux J (2020) Poroid Hymenochaetales associated with trees showing wood-roots symptoms in the Garden Route National Park of South Africa. Mycologia 112(4):722–741. <https://doi.org/10.1080/00275514.2020.1753160>
- Wagner R, Fischer M (2002) Proceedings towards a natural classification of the worldwide taxa *Phellinus* s.l. and *Inonotus* s.l., and phylogenetic relationships of allied genera. Mycologia 94(6):998–1016. <https://doi.org/10.2307/3761866>
- Wu F, Zhou LW, Vlasák J, Dai YC (2022) Global diversity and systematics of Hymenochaetales with poroid hymenophore. Fungal Divers 113:1–192. <https://doi.org/10.1007/s13225-021-00496-4>
- Yu HY, Zhao CL, Dai YC (2013) *Inonotus niveomarginatus* and *I. tenuissimus* spp. nov. (Hymenochaetales), resupinate species from tropical China. Mycotaxon 124:61–68. <https://doi.org/10.5248/124.61>
- Zheng HF, Huang FC, Liu B, Shao YY, Qin PS (2021) *Fulvifomes nonggangensis* and *F. tubogeneratus* (Hymenochaetales, Basidiomycota): two new species from southern China based on morphological and molecular evidences. Mycobiology 49(3):213–222. <https://doi.org/10.1080/12298093.2021.1932162>
- Zhou LW (2014) *Fulvifomes hainanensis* sp. nov. and *F. indicus* comb. nov. (Hymenochaetales, Basidiomycota) evidenced by a combination of morphology and phylogeny. Mycoscience 55(1):70–77. <https://doi.org/10.1016/j.myc.2013.05.006>
- Zhou LW (2015) *Fulvifomes imbricatus* and *F. thailandicus* (Hymenochaetales, Basidiomycota): two new species from Thailand based on morphological and molecular evidence. Mycol Prog 14:89. <https://doi.org/10.1007/s11557-015-1116-1>
- Zhou LW, Vlasák J, Decock C, Assefa A, Stenlid J, Abate D, Wu SW, Dai YC (2016) Global diversity and taxonomy of the *Inonotus lineus* complex (Hymenochaetales, Basidiomycota): *Sanghuangporus* gen. nov., *Tropicoporus excentrodendri* and *T. guianensis* gen. et spp. nov., and 17 new combinations. Fungal Divers 77:335–347. <https://doi.org/10.1007/s13225-015-0335-8>

Publisher's note Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

Springer Nature or its licensor (e.g. a society or other partner) holds exclusive rights to this article under a publishing agreement with the author(s) or other rightsholder(s); author self-archiving of the accepted manuscript version of this article is solely governed by the terms of such publishing agreement and applicable law.

doi.org/10.3114/fuse.2023.12.03

Fulvifomes wrightii (Hymenochaetales), a new species related to *F. robiniae* from Argentina and Paraguay

M. Martínez^{1,2*}, C.A. Salvador-Montoya^{2,3}, A. de Errasti^{1,2}, O.F. Popoff³, M. Rajchenberg^{1,2}

¹Centro Forestal CIEFAP - CONICET, CC14, 9200 Esquel, Chubut, Argentina, Ruta 259 km 16.2, 9200 Esquel, Chubut, Argentina

²Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Buenos Aires, Argentina

³Instituto de Botánica del Nordeste (IBONE - CONICET), Sargento Cabral 2131, W3402BKG Corrientes, Argentina

*Corresponding author: M. Martínez, marib9@gmail.com

Key words:

distribution

host

Hymenochaetales

new taxa

phylogenetic analysis

taxonomy

Abstract: Morphological revision and phylogenetic analysis based on nITS and nLSU of specimens previously considered to be a species related to *Fulvifomes robiniae* from South America revealed a new species of *Fulvifomes*, i.e. *Fulvifomes wrightii*. It grows on *Libidibia paraguayensis*, a *Fabaceae* distributed in the Chaco Region. The new species is characterised by a perennial, ungulate basidioma with a rimose pileal surface, 6–7 pores per mm, a homogenous context, indistinct stratified tubes and abundant crystals in tube trama and hymenia. Illustrations, taxonomic analyses and a key to the *Fulvifomes* species recorded from the Americas is provided.

Citation: Martínez M, Salvador-Montoya CA, de Errasti A, Popoff OF, Rajchenberg M (2023). *Fulvifomes wrightii* (Hymenochaetales), a new species related to *F. robiniae* from Argentina and Paraguay. *Fungal Systematics and Evolution* 12: 47–57. doi: 10.3114/fuse.2023.12.03

Received: 26 May 2023; **Accepted:** 18 July 2023; **Effectively published online:** 28 July 2023

Corresponding editor: P.W. Crous

INTRODUCTION

Fulvifomes (Murrill 1914) is characterised by perennial basidiomata with or without a crust on the pileal surface, a monomitic to dimittic hyphal system, with or without dark lines in the context, and subglobose to ellipsoid, yellowish basidiospores, occasionally with a flattened side that turn darker in KOH solution (Zhou 2014, Salvador-Montoya et al. 2018, 2022). For many decades the genus was considered a synonym of *Phellinus* (*Phellinus* s.l.) or a subgenus of *Phellinus* (Dai 1999). However, molecular studies confirmed that *Fulvifomes* is a distinct taxon (Wagner & Fisher 2001, 2002). Wagner & Fischer (2002), Larsson et al. (2006) and Dai (2010) showed that *Fulvifomes* is closely related to *Aurificaria luteoumbra* in their phylogenetic inferences. Currently, *Aurificaria* is considered a synonym of *Fulvifomes* (Zhou 2014). Ecologically, *Fulvifomes* includes species that grow on dead trunks and living angiosperm trees in temperate and tropical regions (Salvador-Montoya et al. 2018, Olou et al. 2019, Wu et al. 2022).

Fulvifomes robiniae (type species of the genus) is considered a parasitic polypore of *Robinia* species (recurrent host is *R. pseudoacacia*) in temperate North America (Salvador-Montoya et al. 2018). This species was related to *Fulvifomes rimosus* (Kotlaba & Pouzar 1978). However, Kotlaba & Pouzar (1978, 1979) showed *F. robiniae* and *F. rimosus* to exhibit morphological differences in the shape of pileal and pore surfaces, as well as in the size of basidiospores. Furthermore, *F. robiniae* was initially considered to have a variable morphology and wide geographic distribution in North and Central America (USA, Bahamas, Puerto

Rico and Jamaica) (Kotlaba & Pouzar 1978, 1979, Gilbertson & Ryvarden 1987). Nevertheless, based on morphological, ecological and molecular data, Salvador-Montoya et al. (2018, 2022) have shown that specimens resembling *F. robiniae* from different parts of the Americas correspond to different entities.

During surveys in Paraguay and Argentina, specimens that resemble *F. robiniae* were collected in the Chaco Region of both countries. The aim of the present study was to taxonomically establish and describe a new species within the *F. robiniae* complex in the Chaco region in South America.

MATERIAL AND METHODS

Morphological studies

The specimens studied are deposited in the Fungarium of the Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico (HCFC) and Fungarium CTES. Morphological and microscopic procedures follow Robledo & Urcelay (2009). Colours were determined following Kernerup & Wanscher (1978). Spores were measured from sections from the tubes of basidiomata. For the spore measurements ImageJ software was used (González 2018). The following abbreviations were used: KOH = 5 % potassium hydroxide, IKI = Melzer's reagent, IKI– = neither amyloid nor dextrinoid, CB = cyanophilous, CB– = acyanophilous, L = mean spore length (arithmetic mean of all spores), W = mean spore width (arithmetic average of all spores), Q = variation in L/W ratios among specimens studied, n = number of spores

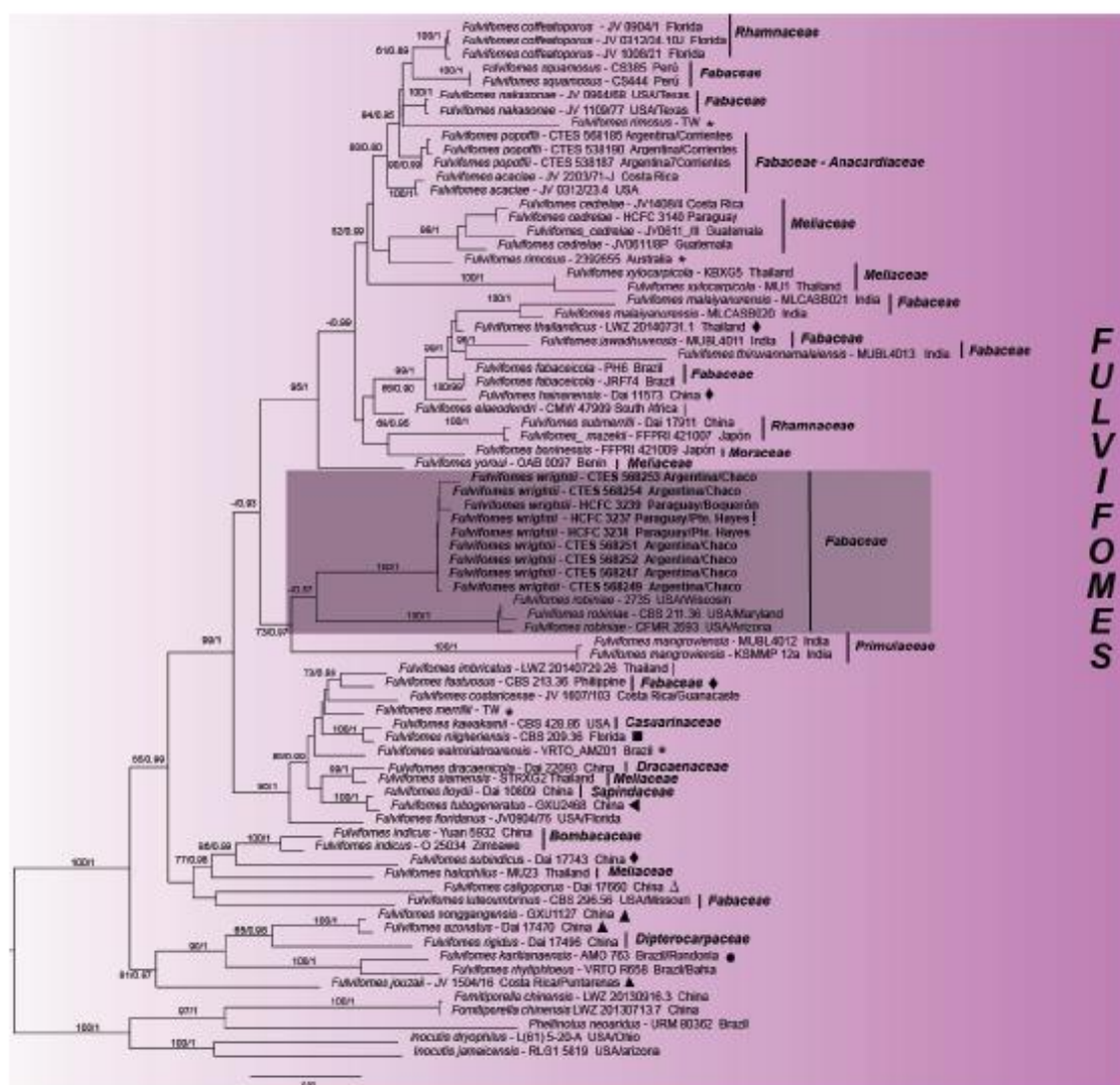


Fig. 1. Maximum likelihood (ML) tree of *Fulvifomes* based on dataset of ITS and nLSU sequences. Bayesian posterior probability above 0.80 and bootstrap values above 60 % are shown. Species studied in this work are in bold and the different substrates on which the species in the genus grow (! = type material; ♦ = angiosperm; ▲ = dead angiosperm; ◀ = living angiosperm; * = decaying wood; ● = dead deciduous wood; ■ = dead trunk; Δ = unknown).

measured from a given number of specimens. The maps were prepared with QGIS 3.12 "Bucuresti" free software (<https://www.qgis.org/en/site/>).

Isolates

A fungal culture was obtained from the basidiomata by transferring small pieces from the context or tubes to Petri dishes containing 2 % malt extract agar (MEA) (Nobles 1965, Rajchenberg & Greslebin 1995) and deposited in the Culture Collection of Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico (CIEFAPcc).

DNA extraction, PCR amplification and sequencing

Extraction of total genomic DNA from dried basidiomata and culture followed the protocol of Doyle & Doyle (1990) modified by Tamari & Hinkley (2016). Primers pairs LR0R, LR5 and LR7 (Vilgalys & Hester 1990) were used to amplify nLSU sequences, while the ITS region was amplified using primers ITS1 and ITS4 (White *et al.* 1990). The PCR procedure for ITS and LSU followed Ji *et al.* (2017). For ITS the amplification was: initial denaturation at 95 °C for 3 min, followed by 35 cycles at 94 °C for 40 s, 54 °C for 45 s, and 72 °C for 1 min, and a final extension of 72 °C for 10 min. For nLSU the amplification was: denaturation at 94 °C

for 1 min, followed by 35 cycles of 94 °C for 30 s, 50 °C for 1 min and 72 °C for 1.5 min, with a final extension of 72 °C for 10 min. The PCR product was purified and sequenced in Macrogen Inc. (Republic of Korea).

Phylogenetic analyses

The new sequences obtained from each region were assembled and manually edited using the Bioedit program, Geneious v. 6.1.8 and ChromasPro DNA Sequencing Software (Hall 1999, Treves 2010, Kearse et al. 2012). New ITS and nLSU sequences were added to sequences obtained from GenBank (NCBI) (Table 1). The sequences used in this work represent species endorsed by Ji et al. (2017), Salvador-Montoya et al. (2018, 2022) and Olou et al. (2019).

The dataset was aligned with Guidance (Sela et al. 2015), under L-INS-I criteria for nLSU region and Q-INS-I for ITS, then manually inspected and edited using the MEGA v. 6 program (Tamura et al. 2013) when needed. Potential ambiguously aligned segments were detected with the software Gblock v. 0.91b (Castresana 2000) for the ITS region. The combined dataset was constructed combining the nLSU and ITS regions and was subdivided into four data partitions: ITS1, 5.8S, ITS2 and LSU. *Phellinus neoridus*, *Fomitiporella chinensis*, *Inocutis dryophilus* and *Inonotus hispidus* were used as outgroups for phylogenetic inferences, based on works performed by Salvador-Montoya et al. (2018), Pildain et al. (2018) and Olou et al. (2019).

The best evolutionary model was selected with AIC (Akaike Information Criterion) with the jModelTest2 v. 1.6 on XEDE program in CIPRESS online (Darriba et al. 2012). Maximum likelihood (ML) and Bayesian inference (BI) were employed to perform phylogenetic analysis of the final combined dataset. Maximum likelihood was conducted with RaxML v. 8.1 program (Stamatakis 2014) to find the best score trees with GTRGAMMA model for the single marker and the data set. The analysis first involved 1 000 independent ML searches each one starting from one randomised stepwise addition parsimony tree. The BI analysis was carried out in the MrBayes v. 3.2.6 program (Ronquist & Huelsenbeck 2003) with two independent runs, each one starting from random trees with four independent simultaneous chains. A total of 8 000 000 million generations were made in total, sampling a tree every 1000 generations. The final alignment were deposited in TreeBASE (<http://purl.org/phylo/treebase/phyloids/study/TB2:530336>).

RESULTS

Molecular phylogeny

The final combined database (285 + ITS1 + 5.8S + ITS2), had 68 sequences (including the new sequences), resulting in a total of 1 995 characters of which 628 were constant. The jModeltest results indicated that the best evolutionary model for each partition was TIM2+I+G, TrN+G, K80+I and TIM3+G for LSU, ITS1, 5.8S, ITS2, respectively.

The phylogenetic inferences based on the combined dataset showed that *Fulvifomes* was recovered as monophyletic (BS = 100/BPP = 1). Within *Fulvifomes*, the sequences of the new species formed a monophyletic group (BS = 100/BPP = 0.87) closely related to *F. robiniae* (BS = 100/BPP = 1), but forming a distinct lineage here named as *Fulvifomes wrightii* (Fig. 1).

Taxonomy

Fulvifomes wrightii M. Martínez, Salvador-Montoya & Rajchenb., sp. nov. MycoBank MB 848322. Figs 2, 3.

Typus: Paraguay, Pte. Hayes, Chaco Húmedo, residence "Frigorífico Concepción SA". Coord.: 23°26'39" S 57°27'54" W, on living stems of *Libidibia paraguayensis*, 18 May 2019, M. Martínez, M. Vera & C. Insfrán, N° 415A, CIEFAPcc 707 (holotype HCFC 3237).

Diagnosis: *Basidioma* perennial, ungulate, pileal surface rimose, dark gray, pore surface flat to convex, 6–7 pores/mm. Context homogenous. *Hyphal system* monomitic in the context and dimitic in tube trama. *Hymenia* with abundant crystals. *Basidiospores* subglobose to broadly ellipsoidal with a flattened side, (4.5–)5–6 × (4–)4.5–5 µm, thick-walled, yellow to brown in water, turning darker in KOH solution, on living trees of *Libidibia paraguayensis*.

Etymology: In honour of Dr. Jorge Eduardo Wright for his contributions to Paraguayan mycology.

Description: *Basidiomata* perennial, sessile, solitary, woody hard. *Pilei* dimidiate, ungulate to slightly applanate, projecting up to 100–143 mm long, 48–81 mm wide and 30–145 mm thick at the base. *Pileal surface* with brown tomentose zones (5E6 – 5F7), soon glabrous and black, dark grey (1F1) to greyish green (1C2 – 1D2), in juvenile specimens concentrically furrowed with small cracks, in the mature basidioma the pileal surface becoming radially to concentrically rimose, glabrous, margin slightly acute to obtuse, entire, brown reddish (6C7) to dark brown (6FA). *Hymenophore* poroid, flat to convex, brown (5E7 – 5E4), dark brown (6F8) to greyish brown (5E3); *pores* round to regular (5)6–7(8) per mm, (90–)100–190(–200) µm diam, dissepiments entire, (30–)40–170(–190) µm thick. *Tubes* indistinctly stratified, with whitish mycelial cords filling the more developed tubes, up to 105 mm long, brown (6E7). Context homogenous, golden brown (5D7), woody hard, up to 5–8 mm in juvenile specimen, almost lacking when mature. In KOH the context becomes reddish brown and, the tubes, dark brown.

Hyphal system monomitic in the context and dimitic in tube trama; generative hyphae thin- to thick-walled, branched, regularly simple-septate, (1.5–)2.5–4.5(–6) µm diam; trama with unbranched skeletal hyphae, 90–526 × (3–)3.5–4 µm, lumen almost solid, tapering to the apex with 2–4 adventitious septa. *Generative hyphae* thin- to thick-walled, covered with small crystals, 1.5–4 µm diam, branched and simple septate. *Basidiospores* (4.5–)5–6 × (4–)4.5–5 µm, (L = 5.4 µm, W = 4.6 µm) Q = 1.10–1.25 (Q av. = 1.18), broadly ellipsoid to subglobose, with a flattened side, smooth and thick-walled, yellow to brown in water, dark brown in KOH, IKI–, CB–. Rhomboid and quadrangular crystals present in hymenia. *Basidia* and *cystidia* not observed.

Cultural characters: Growth slow, 0.5–3.5 cm in MEA in 25 d, at first mat somewhat compacted, then cottony, especially the central area, to somewhat homogeneously appressed, scant fluffy aerial mycelium to somewhat cottony present, pale yellow at first, then becoming deep yellow, margin irregular. Aerial hyphae composed of dominant generative hyphae, 1–4 µm diam, frequently branched, thickened in some sections and

Table 1. List of species, localities, sources and GenBank accession numbers of taxa used in this study.

Species	Geographic Origin	Collection Reference	Substrate	GenBank accession number	
<i>Fulvifomes azonatus</i>	China/Yunnan	Dai 17470	Angiosperm	MH390395	MH390418
<i>F. acaciae</i>	Costa Rica	JV 2203/71-J	<i>Acacia</i> sp.	OP828596	OP828594
	USA	JV 0312/23.4	<i>Acacia</i> sp.	OP828597	OP828595
<i>F. boninensis</i>	Japón	FFPRI421009	<i>Morus boninensis</i>	LC315777	LC315786
<i>F. caligoporus</i>	China/Hainan	Dai 17660	On living angiosperm tree	MH390391	MH390421
<i>F. cedrelae</i> (as <i>F. centroamericanus</i>)	Guatemala	JV 0611/III	On living angiosperm tree	KX960764	KX960763
	Guatemala	JV 0611/8P	On living angiosperm tree	—	KX960757
	Costa Rica	JV 1408/4	On living angiosperm tree	KX960768	—
<i>F. costaricensis</i>	Costa Rica/Guanacaste	JV 1607/103-J	Angiosperm	MH390386	MH390414
<i>F. dracaenicola</i>	China/Hainan	Dai 22093	<i>Dracaena cambodiana</i>	MW559804	MW559799
<i>F. elaeodendri</i>	South Africa	CMW 47909	<i>Elaeodendron croceum</i>	MH599132	MH599096
<i>F. fastuosus</i>	Philippines	CBS 213.36	<i>Gliricidia sepium</i>	AY059057	AY558615
	Thailand	LWZ 20140801-1	Angiosperm	KR905669	KR905675
<i>F. floridanus</i>	USA/Florida	JV 0904/76	<i>Lysiloma latisiliqua</i>	MH390388	MH390424
<i>F. fabaeicola</i>	Brazil/Pernambuco	JRF 74	—	MH048087	MH048097
	Brazil/Pernambuco	PH 6	—	MH048086	MH048096
<i>F. fastuosus</i>	Philippines	CBS 213.36	<i>Gliricidia sepium</i>	AY059057	AY558615
<i>F. hainanensis</i>	China	Dai 11573	Angiosperm	JX866779	KC879263
<i>F. halophilus</i>	Thailand	MU23	<i>Xylocarpus granatum</i>	JX104740	JX104693
<i>F. imbricatus</i>	Thailand	LWZ 20140729-26	Angiosperm	KR905671	KR905679
<i>F. indicus</i>	China	Yuan 5932	<i>Bombax ceiba</i>	JX866777	KC879261
	Zimbabwe	O 25034	Unknown	KC879259	KC879262
<i>F. jouzaii</i>	Costa Rica/Puntarenas	JV 1504/16-J	Angiosperm	MH390400	MH390425
<i>F. jawadhuensis</i>	India	MUBL4011	<i>Albizia amara</i>	MW048886	MW040079
<i>F. coffeaeoporus</i>	USA/Florida	JV0904/1	<i>Krugiodendron ferreum</i>	KX960765	KX960762
	USA/Florida	JV0312/24.10J	<i>K. ferreum</i>	KX960766	KX960760
	USA/Florida	JV1008/21	<i>K. ferreum</i>	KX960767	KX960761
<i>F. karitianaensis</i>	Brazil/Rondonia	AMO 763	—	MH048081	MH048091
<i>F. kawakamii</i>	USA	CBS 428.86	<i>Casuarina equisetifolia</i>	AY059028	—
<i>F. merrillii</i>	Taiwan	—	Unknown	JX484002	JX484013
<i>F. mangroviensis</i>	India	MUBL4012	<i>Aegiceras corniculatum</i>	MW048909	MW040083
	India	KSM-MP12a	<i>A. corniculatum</i>	OM897221	OM897222
<i>F. malayanurensis</i>	India	CAL 1618	<i>Tamarindus indica</i>	MW048883	MF155651
<i>F. nakasoneae</i>	JV 0904/68	USA/Florida	Angiosperm	MH390373	MH390408
	JV 1109/77	USA/Texas	<i>Condalia hookeri</i>	MH390374	MH390409
<i>F. nilgheriensis</i>	USA	CBS 209.36	On dead deciduous wood	AY059023	AY558633
<i>F. nonggangensis</i>	China/Guangxi	GXU 1127	Angiosperm	MT571502	MT571504
<i>F. popoffii</i>	Argentina/Corrientes	CTES 568185	<i>Peltophorum dubium</i>	ON754378	ON754383
	Argentina/Corrientes	CTES 568187	<i>P. dubium</i>	ON754377	—
	Argentina/Corrientes	CTES 568190	<i>Schinopsis balansae</i>	ON754379	ON754384
	Argentina/Corrientes	CTES 568186	<i>P. dubium</i>	ON754376	ON754382
<i>F. rhytiphloeus</i>	Brazil/Bahia	VRTOR658	—	MT906624	MT908357
<i>F. rigidus</i>	China/Yunnan	Dai 17496	<i>Shorea chinensis</i>	MH390398	MH390432
<i>F. rimosus</i>	Taiwan	—	Unknown	JX484003	JX484016
	Australia	2392655	Unknown	—	MH628255
<i>F. robiniae</i>	USA/Maryland	CBS 211.36	<i>Robinia pseudoacacia</i>	AY059038	AY558646
	USA/Arizona	CFMR 2693	<i>R. neomexicana</i>	KX065995	KX065961

Table 1. (Continued).

Species	Geographic Origin	Collection Reference	Substrate	GenBank accession number	
	USA/Wisconsin	CFMR 2735	<i>R. pseudoacacia</i>	KX065996	KX065962
<i>F. siamensis</i>	Thailand	STRXG2	<i>Xylocarpus granatum</i>	JX104755	JX104708
<i>F. squamosus</i>	Peru/Piura	USM 258349	<i>Acacia macracantha</i>	MF479264	MF479269
	Peru/Piura	USM 258361	<i>A. macracantha</i>	MF479266	MF479267
<i>F. subindicus</i>	China/Hainan	Dai 17743	Angiosperm	MH390393	MH390435
<i>F. submerrillii</i>	China/Hubei	Dai 17911	On angiosperm stump	MH390371	MH390405
<i>Fulvifomes</i> sp.	Australia	MEL 2382673	Unknown	KP013036	KP013036
<i>F. thailandicus</i>	Thailand	LWZ 20140731-1	Angiosperm	KR905665	KR905672
<i>F. tubogeneratus</i>	China/Guangxi	GXU 2468	On dead trunk	MT580800	MT580805
<i>F. thiruvannamalaiensis</i>	India	MUBL4013	<i>Albizia amara</i>	MZ221600	MZ221598
<i>F. xylocarpicola</i>	Thailand	KBXG5	<i>Xylocarpus granatum</i>	JX104716	JX104669
	Thailand	MU1	<i>X. granatum</i>	JX104718	JX104671
<i>F. yorouii</i>	Benin/Collines	OAB 0097	<i>Pseudocedrela kotschy</i>	MN017120	MN017126
<i>F. wrightii</i>	Paraguay/Pte. Hayes	HCFC 3237	<i>Libidibia paraguariensis</i>	OQ924554	OQ807188
	Paraguay/Pte. Hayes	HCFC 3238	<i>L. paraguariensis</i>	OQ924556	OQ807189
	Paraguay/Boquerón	HCFC 3239	<i>L. paraguariensis</i>	OQ924555	–
	Argentina/Chaco	CTES 568247	<i>L. paraguariensis</i>	OQ924562	OQ807190
	Argentina/Chaco	CTES 568252	<i>L. paraguariensis</i>	OQ924561	OQ807191
	Argentina/Chaco	CTES 568254	<i>L. paraguariensis</i>	OQ924557	OQ807195
	Argentina/Chaco	CTES 568251	<i>L. paraguariensis</i>	OQ924560	OQ807192
	Argentina/Chaco	CTES 568249	<i>L. paraguariensis</i>	OQ924559	OQ807193
	Argentina/Chaco	CTES 568253	<i>L. paraguariensis</i>	OQ924558	OQ807194
<i>F. waimiriatoarensis</i>	Brazil/Amazonas	VTROAM201	Unknown	OK086356	OK086370
<i>Fomitiporia chinensis</i>	China	LWZ 20130713-7	Deciduous wood	KJ787808	KJ787817
<i>F. chinensis</i>	China	LWZ 20130916-3	Deciduous wood	KJ787809	KJ787818
<i>Inonotus hispidus</i>	Spain	S45	<i>Vitis vinifera</i>	EU282484	EU282482
<i>I. porrectus</i>	USA/Missouri	CBS 296.56	<i>Gleditsia triacanthos</i>	AY059051	AY558603
<i>Inocutis dryophilus</i>	USA/Ohio	L(61)5-20-A	<i>Quercus prinus</i>	AM269846	AM269783
<i>I. jamaicensis</i>	USA/Arizona	RLG 15819	<i>Q. arizonica</i>	KY907703	–
<i>Phellinus neoaridus</i>	Brazil/Pernambuco	URM 80362	<i>Caesalpinia</i> sp.	KM211286	KM211294

with some cytoplasmic contents, regularly septate. Fibre hyphae present, not dominant, little branched, 2.5–3.5 µm diam, lumen almost solid. Chlamydospores abundant, globose, ellipsoid, terminal and intercalated 3.7–11.9 × 4.7–9.9 µm. The hyphae are pale yellow in water, turning reddish on contact with KOH (Fig. 4).

Habitat and Distribution: Basidiomata are found on living trees of *L. paraguariensis* (Fabaceae). This polypore is distributed in the Chaco region of Paraguay and Argentina (Fig. 5).

Specimens examined: Argentina, Chaco, Presidencia de la Plaza, Capitán Solari, Parque Nacional Chaco, on living tree of *L. paraguariensis*, 29 Mar. 1990, O.F. Popoff 693 (CTES 568261); *ibid.*, on living tree of *L. paraguariensis*, 17 Sep. 2016, C.A. Salvador-Montoya et al. 715, 717 and 716 (CTES 568247, 568254 and 568252, respectively); *ibid.*, on living tree of *L. paraguariensis*, 18 Sep. 2016, C.A. Salvador-

Montoya & O.F. Popoff 723, 724, 725, 726 and 727 (CTES 568250, 568249, 568253, 568251, 568248, respectively); *ibid.*, on living tree of *L. paraguariensis* (as *Caesalpinia melanocarpa*), Jun. 1947, Wright, C. Iaconis & J.A. Stevenson (BACF 53440 as *Fomes dependens*); *ibid.*, Apr. 1949, Martinoli (BACF 53441, as *Fomes dependens*). Paraguay, Pte. Hayes, Chaco Húmedo, residence “Frigorífico Concepción SA”, 23°26'39"S 57°27'54"W, on living tree of *L. paraguariensis*, 18 May 2019, M. Martínez, M. Vera & C. Insfran 415A (HCFC 3237, holotype); *ibid.*, 18 May 2019, M. Martínez, M. Vera & C. Insfran 415B (HCFC 3238); *ibid.*, 16 Nov. 2018, M. Martínez, B. De Madrigal & Cristian 393 (HCFC 3239).

Additional specimens examined: *Fulvifomes robiniae*: EE. UU. Ohio #223 (ex NY, lectotype fide Lowe) (BACF 27561, isotype). *Fulvifomes aff. robiniae*: Tayikistan, Tadzhik SSR, Nurek, on living *Pistacia vera*, 25 Apr. 1980, E. Parmasto 102813 (BAFC 28043, as *Phellinus robiniae*).

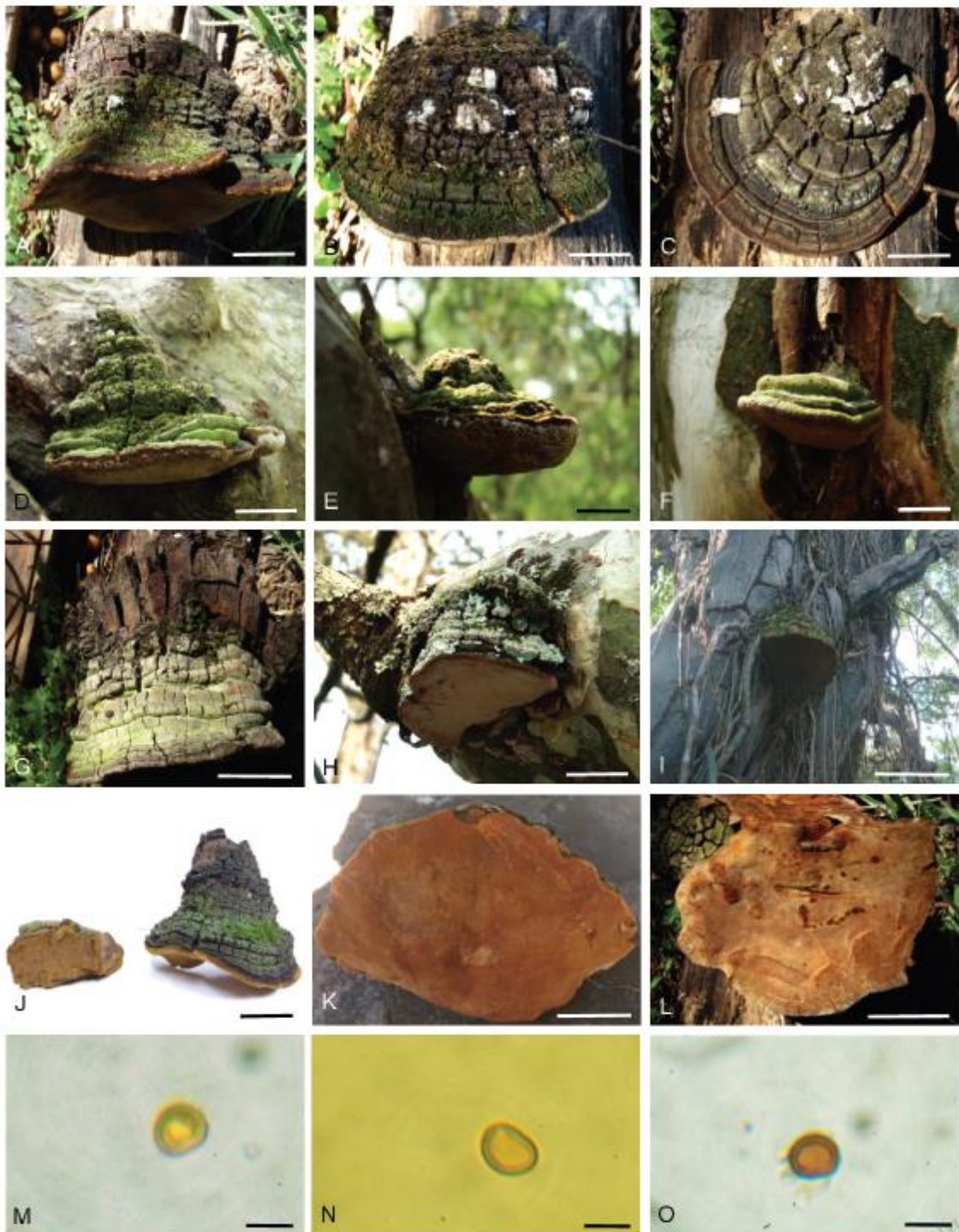


Fig. 2. *Fulvifomes wrightii* sp. nov. A–I. Basidiomata: A. CTES 568247; B. CTES 568248; C. CTES 568252; D. CTES 568250; E. CTES 568251; F. CTES 568249; G. CTES 568254; H. CTES 568253; I. HCFC 3238; J. HCFC 3237 (holotype). K, L. Pore surface. M–O. Basidiospores: M. In water; N. In Melzer's reagent; O. In 5 % KOH. Scale bars: A–D = 2 cm; E, F = 1 cm; G = 5 cm; H = 2 cm; I = 5 cm; J = 1 cm; K, L = 3 cm; M–O = 5 μ m.

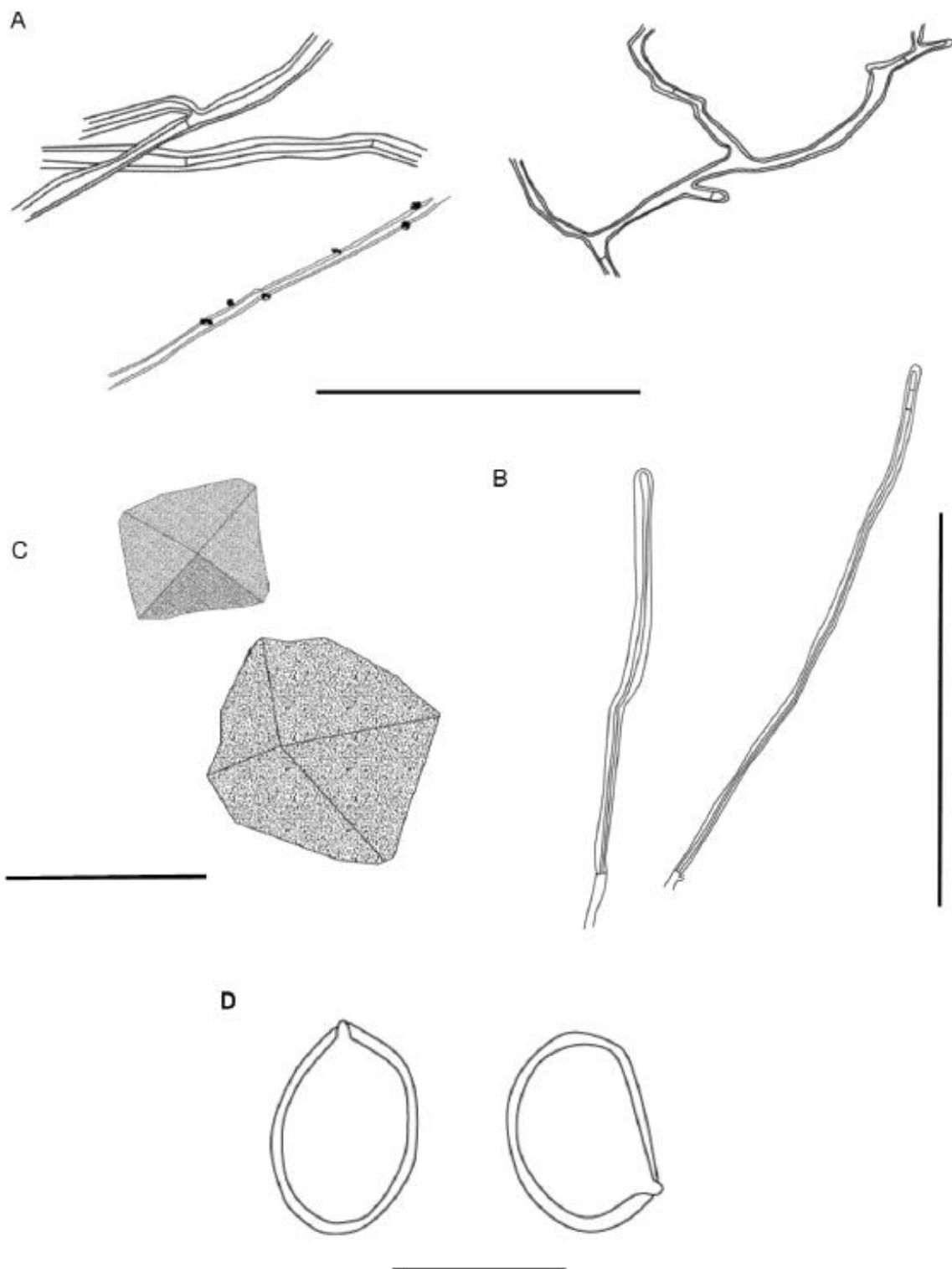


Fig. 3. Microscopical features of *Fulvifomes wrightii*. A. Thin- to thick-walled generative hyphae of the context. B. Skeletal hyphae from the tubes. C. Crystals. D. Basidiospores. Scale bars: A = 100 µm; B = 100 µm; C = 15 µm; D = 10 µm.

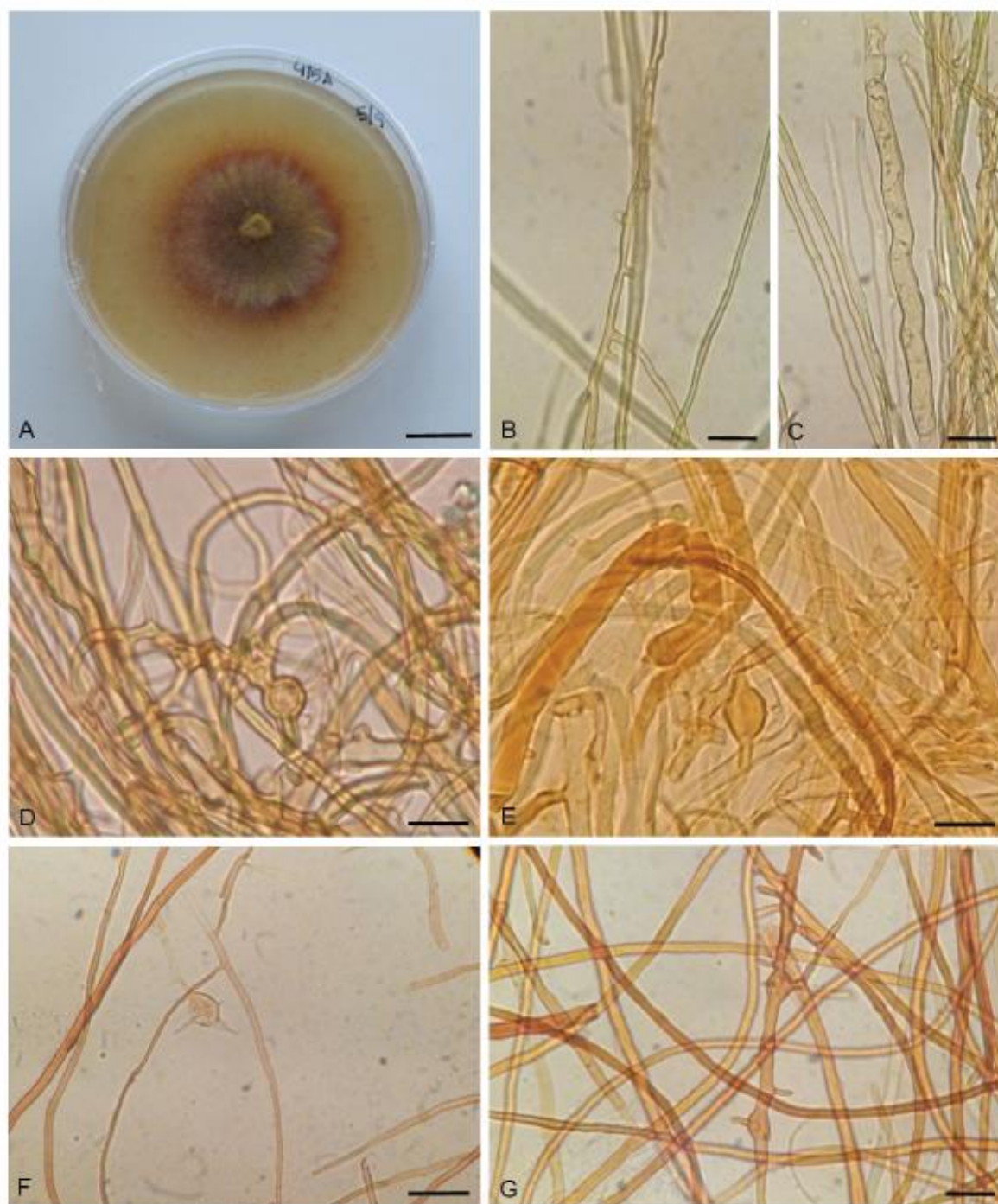


Fig. 4. *Fulvifomes wrightii*. Macro- and microscopic cultural features. A. Mycelial mat, B, C. Generative hyphae, in water. D–F. Ellipsoid and globose chlamydospores, in KOH. G. Fiber hyphae, in KOH. Scale bars: A = 2 cm; B, C = 5 µm; D–F = 15 µm; G = 5 µm.



Fig. 5. Map of the geographic distribution of specimens of *Fulvifomes wrightii* and the host *Libidibia paraguayensis* in subtropical region (the black lines represent the estimated distribution of the host).

DISCUSSION

Fulvifomes wrightii is characterised by its perennial ungulate basidiomata with rimose and dark grey pileal surface, a convex pore surface with 6–7 pores per mm, indistinctly stratified tubes, the homogenous context, a dimitic hyphal system that is restricted to the tubes (*viz.*, monomitic in the context), and hymenia and tube trama with abundant crystals in well-developed specimens (Fig. 3). *In vitro*, the culture has chlamydospores (Fig. 4).

Fulvifomes wrightii resembles *Fulvifomes robiniae* by the shape of basidiomata and basidiospores. However, *F. robiniae* has a cracked and dark brown pileal surface, a flat pore surface with 5–6 pores per mm, and lacks crystals in the hymenium (Gilbertson & Ryvarden 1987, Salvador-Montoya *et al.* 2018). Additionally, *F. robiniae* has a geographic distribution in temperate zones of the USA, growing mainly on living trees of *Robinia pseudoacacia* (Kotlaba & Pouzar 1978, Salvador-Montoya *et al.* 2018), a Fabaceae that is native in North America (IPNI 2022). Outside the Americas, *R. pseudoacacia* is a naturalised and invasive species in the temperate regions of Europe, as well as in Asia and Southern Africa (Capdevila-Argüelles *et al.* 2011). Regarding *F. wrightii*, it is found in the subtropical region of South America, growing on living trees of *L. paraguayensis* [common name is “Guayacán”, considered the South American ebony tree

according to Aronson & Toledo (1992)]. *Libidibia paraguayensis* is considered endemic to the Chaco region and is distributed in north and central Argentina, southern Bolivia, Brazil (specifically in Matto Grosso do Sul state), Paraguay (Giménez *et al.* 2017). According to Mereles (2005), *L. paraguayensis* appears in xerophytic forests in the Chaco region, and grows in structured, floodable and asphyxiated soils. Nevertheless, Imaña-Encinas *et al.* (2019) mention it as a tree species of the humid Chaco, conditioned by topographic gradients and floods.

Fulvifomes wrightii also resembles *F. cedrelae*, *F. rimosus*, *F. popoffii* and *Phellinus chaquensis*. Nevertheless, *F. cedrelae* differs by smaller basidiospores ($5\text{--}5.5 \times 4\text{--}4.5 \mu\text{m}$) and by growing on *Meliaceae* where it induces a heart-rot (e.g. *Cedrela fissilis*, *C. odorata* and *Swietenia mahagoni*) (Salvador-Montoya *et al.* 2018, 2022). Regarding *F. rimosus*, it has larger pores (4–5 pores/mm) (Kotlaba & Pouzar 1978). In the case of *F. popoffii*, this species has a rimose pileal surface, a flat pore surface with 5–6 pores/mm and grows on living trees of *Peltophorum dubium* (Salvador-Montoya *et al.* 2022). Finally, *P. chaquensis* differs from *F. wrightii* by its smaller pores (6–7 pores/mm), presence of hymenial setae and by growing on standing trees of *Astronium balansae*, *L. paraguayensis* and species of *Schinopsis* (Luna *et al.* 2012, Rajchenberg & Robledo 2013, Salvador-Montoya *et al.* 2018).

Key to species of *Fulvifomes* in America

1 Pileal surface rimose ¹	2
1 Pileal surface fissured, cracked or squamulate ²	9
2 Hyphal system dimitic throughout the basidioma	3
2 Hyphal system monomitic in the context and dimitic in the tubes	4
3 Tubes distinctly stratified, spores cyanophilous, pores 9–10 per mm	<i>F. jouzaii</i>
3 Tubes indistinctly stratified, spores acyanophilous, pores 3–5 per mm	<i>F. rimosus</i>
4 Basidioma triquetrous, on <i>Polygonaceae</i>	<i>F. minutiporus</i>
4 Basidioma ungulate, another host	5
5 Pores (5–)6–7(–8) per mm	6
5 Pores 3–4 per mm	8
6 Crystals lacking, context with indistinct dark lines	<i>F. cedrelae</i>
6 Crystals present in the hymenium and tubes, context without black lines	7
7 Growing on <i>Peltophorum dubium</i> and <i>Schinopsis balansae</i>	<i>F. popoffii</i>
7 Growing on <i>Libidibia paraguayensis</i>	<i>F. wrightii</i>
8 Tubes stratified, basidiospores ellipsoid	<i>F. fabaceicola</i>
8 Tubes indistinctly stratified, basidiospores subglobose to globose	<i>F. coffeaeoporus</i>
9 Tubes distinctly stratified, dimitic hyphal system throughout the basidioma	10
9 Tubes indistinctly stratified, dimitic hyphal system restricted to the tubes	11
10 Pores 7–9 per mm	<i>F. rhytiphloeus</i>
10 Pores 4–7 per mm	<i>F. grenadensis</i>
11 Context with black lines	12
11 Context without black lines	13
12 Basidiospores ellipsoid, chlamydospores present	<i>F. kawakamii</i>
12 Basidiospores subglobose, chlamydospores absent	<i>F. costaricensis</i>
13 Pileal surface squamulate, on <i>Acacia macracantha</i>	<i>F. squamosus</i>
13 Pileal surface cracked with crusted or scrupose zone, host different	14
14 Growing on <i>Robinia pseudoacacia</i>	<i>F. robiniae</i>
14 Growing on <i>Acacia</i>	15
15 Basidiospores broadly ellipsoidal, 5–6 × 4–5 µm	<i>F. acaciae</i>
15 Basidiospores ellipsoid, 4–5 × 3–4 µm	16
16 Pileal surface glabrous	<i>F. karitianaensis</i>
16 Pileal surface velutinate	<i>F. waimiriaraensis</i>

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank the curators of the fungaria BAFC and CTES for providing access to collections. The first author thanks Luis Oakley and Christian Vogt for helping with commentaries on Chaco's biogeography and distribution of *L. paraguayensis*, Pablo Masera for helping with the geoprocessing and map confection and to Belén Pildain for her help

with the phylogenetic tree. Funding by PICT-MinCyT (Ministerio de Ciencia y Tecnología, Argentina) for projects 2015/1933 and 3234/2018 are also acknowledged.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

¹Rimose: having a surface covered with a network of cracks radial-concentrically and small crevices.

²Fissured: having long irregularly, narrow cracks or openings.

REFERENCES

- Aronson J, Toledo SC (1992). *Caesalpinia paraguariensis* (Fabaceae): Forage Tree for All Seasons. *Economic Botany* 46: 121–132.
- Capdevila-Argüelles L, Zilletti A, Suarez VA (GEIB) (2011). *Manual de las especies exóticas invasoras de los ríos y riberas de la cuenca hidrográfica del Duero*. Confederación Hidrográfica del Duero Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, España.
- Castresana J (2000). Selection of conserved blocks from multiple alignments for their use in phylogenetic analysis. *Molecular Biology and Evolution* 17: 540–552.
- Darriba D, Taboada GL, Doallo R, et al. (2012). jModelTest 2: more models, new heuristics and parallel computing. *Nature Methods* 9: 772.
- Dai YC (1999) *Phellinus sensu lato* (Aphylllophorales, Hymenochaetales) in East Asia. *Acta Botanica Fennica* 166: 43–103.
- Dai YC (2010). *Hymenochaetales* (Basidiomycota) in China. *Fungal Diversity* 45: 131–343
- Doyle JJ, Doyle JL (1990). Isolation of plant DNA from fresh tissue. *Focus* 12: 13–15.
- Gilbertson RL, Ryvarden L (1987). *North American Polypores* vol 2. Oslo, Fungiflora.
- Giménez AM, Bolzon Muniz GBM, Moglia, JGM, et al. (2017) Ecoanatomía del ébano sudamericano: “guayacán” (*Libidibia paraguariensis*, Fabaceae). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*. 52: 45–54.
- González AM (2018). ImageJ: una herramienta indispensable para medir el mundo biológico. *Folium relatos botánicos* 1: 6–17.
- Hall T (1999). BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. *Nucleic Acids Symposium Series* 4: 95–98.
- Imaña-Encinas J, Campos da Nóbrega R, Woo Jong-Choon, et al. (2019). Delimitación por SIG de un área de la ecorregión Chaco Húmedo a la margen derecha del río Paraguay. *Investigación Agraria* 21: 54–64.
- IPNI (2022). *International Plant Names Index*. Published on the Internet <http://www.ipni.org>. The Royal Botanic Gardens, Kew, Harvard University Herbaria & Libraries and Australian National Botanic Gardens [Retrieved 23 August 2022].
- Ji XH, Wu F, Dai, YC, et al. (2017). Two new species of *Fulvifomes* (Hymenochaetales, Basidiomycota) from America. *Mycologia* 22: 1–13.
- Kearse M, Moir R, Wilson A, et al. (2012). Geneious Basic: an integrated and extendable desktop software platform for the organization and analysis of sequence data. *Bioinformatics* 28: 1647–1649.
- Kornerup A, Wanscher JH (1978). *Methuen Handbook of Colour* (3rd ed.). Eyre Methuen, London.
- Kotlaba F, Pouzar Z (1978). Notes on *Phellinus rimosus* complex (Hymenochaetales). *Acta Botanica Croatica* 37: 171–182.
- Kotlaba F, Pouzar Z (1979). Two new setae-less *Phellinus* species with large coloured spores (Fungi, Hymenochaetales). *Folia Geobotanica & Phytotaxonomica* 14: 259–263.
- Larsson KH, Parmasto E, Fischer M, et al. (2006). Hymenochaetales: a molecular phylogeny of the hymenochaetoid clade. *Mycologia* 98: 926–936.
- Luna MJ, Murace MA, Robledo GL, et al. (2012). Characterization of *Schinopsis haenkeana* wood decayed by *Phellinus chaquensis* (Basidiomycota, Hymenochaetales). *IAWA Journal* 33: 91–104.
- Mereles F (2005). Una aproximación al conocimiento de las formaciones vegetales del Chaco Boreal, Paraguay. *Rojasiana* 6: 5–48.
- Murrill WA (1914). *North American Polypores*. The New Era Printing Company, New York.
- Nobles MK (1965). Identification of cultures of wood-inhabiting Hymenomycetes. *Canadian Journal of Botany* 43: 1097–1139.
- Olou BA, Ordynets A, Langer E (2019). First new species of *Fulvifomes* (Hymenochaetales, Basidiomycota) from tropical Africa. *Mycological Progress* 18: 1383–1393.
- Pildain MB, Reinoso-Cendoya R, Ortiz-Santana B, et al. (2018). A discussion on the genus *Fomitiporella* (Hymenochaetales, Hymenochaetales) and first record of *F. americana* from southern South America. *Mycologia* 38: 77–91.
- Rajchenberg M, Greslebin A (1995). Cultural characters, compatibility tests and taxonomic remarks of selected polypores of the Patagonian Andes forest of Argentina. *Mycotaxon* 56: 325–346.
- Rajchenberg M, Robledo G (2013). Pathogenic polypores in Argentina. *Forest Pathology* 43: 171–184.
- Robledo G, Urcelay C (2009). *Hongos de la madera en árboles nativos del Centro de la Argentina*. Editorial Universidad Nacional de Córdoba.
- Ronquist F, Huelsenbeck JP (2003). MrBayes version 3.0: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. *Bioinformatics* 19: 1572–1574.
- Salvador-Montoya CA, Popoff OF, Reck MA, et al. (2018). Taxonomic delimitation of *Fulvifomes robiniae* (Hymenochaetales, Basidiomycota) and related species in America: *F. squamosus* sp. nov. *Plant Systematics and Evolution* 304: 445–459.
- Salvador-Montoya CA, Martínez M, Drechsler-Santos ER (2022). Taxonomic update of species closely related to *Fulvifomes robiniae* in America: *F. popoffii* sp. nov. *Mycological Progress* 21: 95.
- Sela I, Ashkenazy H, Katoh K, et al. (2015). GUIDANCE2: accurate detection of unreliable alignment regions accounting for the uncertainty of multiple parameters. *Nucleic Acids Research* 2015 Jul. 1; 43 (Web Server issue): W7–W14.
- Stamatakis A (2014). RaxML Version 8: a tool phylogenetic analysis and post-analysis of large phylogenies. *Bioinformatics* 30: 1312–1313.
- Tamura K, Stecher G, Peterson D, et al. (2013). MEGA6: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 6.0. *Molecular Biology and Evolution* 30: 2725–2729.
- Tamari F, Hinkley CS (2016). Extraction of DNA from Plant Tissue: Review and Protocols. In: *Sample Preparation Techniques for Soil, Plant, and Animal Samples*, (Micic M, ed.). Humana Press, New York: 245–263.
- Treves DS (2010). Review of three DNA analysis applications for use in the microbiology or genetics classroom. *Journal of Microbiology & Biology Education* 11: 186–187.
- Vilgaly R, Hester M (1990). Rapid genetic identification and mapping of enzymatically amplified ribosomal DNA from several *Cryptococcus* species. *Journal of Bacteriology* 172: 4239–4246.
- Wagner T, Fischer M (2001). Natural groups and a revised system for the European poroid Hymenochaetales (Basidiomycota) supported by nLSU rDNA sequence data. *Mycological Research* 105: 773–782.
- Wagner T, Fischer M (2002). Proceedings towards a natural classification of the worldwide taxa *Phellinus* s.l. and *Inonotus* s.l., and phylogenetic relationships of allied genera. *Mycologia* 94: 998–1016.
- White T, Bruns T, Lee S, et al. (1990). Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In: *PCR Protocols: a guide to methods and applications* (Innis M, Gelfand D, Sninsky J, White T, eds.) Academic Press, New York: 315–322.
- Wu F, Zhou LW, Vlasák J, et al. (2022). Global diversity and systematics of *Hymenochaetales* with poroid hymenophore. *Fungal Diversity* 113: 1–192.
- Zhou LW (2014). *Fulvifomes hainanensis* sp. nov. and *F. indicus* comb. nov. (Hymenochaetales, Basidiomycota) evidenced by a combination of morphology and phylogeny. *Mycoscience* 55: 70–77.